



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0018651
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 03월 25일
Date of Application
MAR 25, 2003

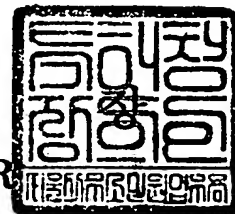
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 06 월 24 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.03.25
【발명의 명칭】	이미지 소자 및 그 제조방법
【발명의 영문명칭】	Image device and method of manufacturing the same
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	박영우
【대리인코드】	9-1998-000230-2
【포괄위임등록번호】	1999-030203-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이수근
【성명의 영문표기】	LEE,Soo Geun
【주민등록번호】	670717-1929411
【우편번호】	442-707
【주소】	경기도 수원시 팔달구 망포동 벽산아파트 117동 1602호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박기철
【성명의 영문표기】	PARK,Ki Chul
【주민등록번호】	710501-1640211
【우편번호】	442-738
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 청명마을4단지아파트 425동 702호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이경우
【성명의 영문표기】	LEE,Kyoung Woo
【주민등록번호】	730807-1804827

【우편번호】	150-778
【주소】	서울특별시 영등포구 신길4동 삼성아파트 102동 202호
【국적】	KR
【우선권주장】	
【출원국명】	KR
【출원종류】	특허
【출원번호】	10-2003-0002931
【출원일자】	2003.01.16
【증명서류】	첨부
【우선권주장】	
【출원국명】	KR
【출원종류】	특허
【출원번호】	10-2003-0002932
【출원일자】	2003.01.16
【증명서류】	첨부
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대 리인 우 (인) 박영
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	80 면 80,000 원
【우선권주장료】	2 건 43,000 원
【심사청구료】	0 항 0 원
【합계】	152,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

0.13 μ m 이하 공정에서 제조할 수 있는 신규한 구조의 이미지 장치 및 그 제조 방법이 개시되어 있다. 광소자가 형성된 기판상에 상기 광소자의 상부에 광을 수집하기 위한 광소자 개구부를 갖는 층간 절연막 구조물을 형성한다. 상기 개구부의 하부를 매립하면서 상부 표면에는 제1 요부가 형성된 스핀온 절연막을 형성한 후, 상기 스핀온 절연막상에 상기 요부를 매립하도록 칼라필터를 형성한다. 상기 칼라필터층상에 마이크로 렌즈를 형성하여 이미지 소자를 형성한다. 마이크로 렌즈의 하부에 볼록부를 형성하고, 칼라필터를 렌즈 역할을 수행할 수 있는 구조로 형성함으로써, 집광 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 구리 확산 방지막을 채용하기 때문에, 구리를 사용하여 콘택을 형성할 수 있어서, 고집적한 CMOS 이미지 센서를 제공한다.

【대표도】

도 1

【명세서】

【발명의 명칭】

이미지 소자 및 그 제조방법{Image device and method of manufacturing the same}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 실시예 1에 의한 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

도 2a 내지 도 2l은 도 1에 도시한 이미지 소자를 제조하기 위한 실시예 1에 따른 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다.

도 3a 내지 도 3i은 도 1에 도시한 이미지 소자를 제조하기 위한 실시예 2에 따른 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다.

도 4a 내지 도 4h은 도 1에 도시된 본 발명의 이미지 소자를 제조하기 위한 본 발명의 실시예 3에 따른 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다.

도 5a 내지 도 5h은 도 1에 도시된 본 발명의 이미지 소자를 제조하기 위한 본 발명의 실시예 4에 따른 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다.

도 6은 본 발명의 실시예 5에 따른 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

도 7a 내지 도 7i은 도 6에 도시한 이미지 소자를 제조하기 위한 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다.

도 8은 본 발명의 실시예 6에 따른 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

도 9은 본 발명의 실시예 7에 따른 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

도 10은 본 발명의 실시예 8에 따른 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

도 11a 내지 11g는 은 본 발명의 실시예 9에 따른 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<12> 본 발명은 이미지 소자 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 CIS (CMOS Image Sense) 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

<13> 이미지 센서(image sensor)는 1차원 또는 2차원 이상의 광학 정보를 전기신호로 변환하는 장치이다. 이미지 센서의 종류로서는 촬상관과 고체 촬상 소자로 분류된다. 촬상관은 텔레비전을 중심으로 하여 화상처리기술을 구사한 계측, 제어, 인식 등에서 널리 상용되며 응용기술이 발전되었다. 시판되는 고체 이미지 센서는 MOS(metal- oxide-semiconductor) 형과 CCD(charge coupled device) 형의 2 종류가 있다.

<14> CMOS 이미지 센서는 CMOS 제조기술을 이용하여 광학적 이미지를 전기적 신호로 변환시키는 소자이다. CMOS 이미지 소자는 1960년대 개발되었으나, FPN(Fixed Pattern Noise)와 같은 노이즈로 인하여 이미지 품질(Image quality)이 CCD에 비하여 열등하고, CCD에 비하여 회로가 복잡하고, 집적 밀도(Packing Density)가 낮고, 비용면에서는 CCD에 비하여 차이가 없고, 칩 크기가 커서 1990년대까지 더 이상의 개발은 진행되지 않았었다.

<15> 1990년 대 후반에 들어서 CMOS 공정 기술의 발달 및 신호처리 알고리즘등의



개선으로 인하여 기존의 CMOS 이미지 센서가 갖고 있는 단점들이 극복되기 시작하였다. 또한, 선택적으로 CCD공정을 CMOS 이미지 센서에 적용하여 제품의 질이 월등하게 개선되어 이미지 센서로 사용되어 왔다.

<16> 최근에는 디지털 스틸 카메라, 휴대폰의 카메라, 도어폰의 카메라등 이미지 센서에 대한 수요가 폭발적으로 늘어나면서, CIS 장치에 대한 수요도 기하급수적으로 늘어나고 있다. 이에 따라서, 각종 응용 제품에서 고성능의 CIS 장치가 요구되고 있다. 이러한 요구에 부응하여 0.18미크론의 디자인 룰을 이용하여 CIS장치를 개발하기 위하여 공정 개발을 진행하여 왔고, 차세대 이미지 센서는 0.13미크론 디자인 룰에 의한 공정 개발이 필요하다.

<17> 일반적으로 0.13미크론 이하의 작은 패턴을 갖는 반도체 장치는 알루미늄을 이용한 금속 배선 콘택을 형성하기가 어렵다. 따라서, 알루미늄 대신에 구리를 이용한 금속 배선 콘택을 적용하는 것이 바람직하다. 그렇지만, 구리를 이용한 금속 배선 콘택을 형성하는 경우에는, 층간 절연막(IMD)에서의 구리의 확산을 방지하고, 에칭 스톱퍼로서 불투명한 물질인 SiN, SiC등을 이용하여 확산 방지막을 형성할 필요가 있다. 이러한 물질의 사용은 외부에 광을 받아들여서 반응하여야 하는 포토 다이오드를 갖는 이미지 소자에 있어서는 매우 치명적으로 불리한 것이다. 따라서, 포토 다이오드 상부상의 상기 물질들이 제거되지 않으면, 포토 다이오드까지 외부광이 도달하지 못하여 이미지 센서로서 동작을 못하게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<18> 본 발명의 목적은 0.13 μ m 이하 공정에서 제조할 수 있는 신규한 구조의 이미지 장치를 제공하는 것이다.

<19> 본 발명의 다른 목적은 상술한 신규한 이미지 장치를 제조하는 데 특히 적합한 이미지 장치의 제조 방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

<20> 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 의하면, 광소자가 형성된 기판; 상기 기판상에 형성되고, 상기 광소자의 상부에 광을 수집하기 위한 광소자 개구부를 갖는 층간 절연막 구조물; 상기 개구부의 하부를 매립하면서 상부 표면에는 제1 요부가 형성된 절연막; 상기 절연막상에 상기 제1 요부를 매립하는 볼록 형상을 갖고, 상부에는 상기 절연막의 제1 요부에 비하여 완만한 제2 요부가 형성되어 있는 칼라필터; 및 상기 칼라필터층상에 형성된 마이크로 렌즈를 포함하는 이미지 소자를 제공한다.

<21> 본 발명의 바람직한 일 실시예에 의하면, 상기 층간 절연막 구조물은 상기 기판상에 형성된 제1 층간 절연막; 상기 제1 층간 절연막상에 형성되고 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위가 오픈된 제1 확산 방지막; 상기 제1 확산 방지막상에 형성되고 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위가 오픈된 제2 층간 절연막; 및 상기 제2 층간 절연막상에 형성되고 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위가 오픈된 제2 확산 방지막을 포함한다. 필요에 따라서는, 상기 층간 절연막 구조물은 상기 제2 확산 방지막상에 형성되고, 상기 광소자 개구부에 해당하는 부위가 오픈된 n 차 (n 은 3이상의 자연수) 층간 절연막; 및 상기 n 차 층간 절연막상에 형성되고, 상기 광소자 개구부에 해당하는 부위가 오픈된 n 차 확산 방지막을 더 포함할 수도 있다.

<22> 본 발명은 또한 광소자가 형성된 기판; 상기 광소자를 덮고, 하부의 광소자와 전기적으로 연결된 하부 콘택을 구비하는 하부 절연막; 상기 하부 절연막상에 형성되고 상기 광소자의 상부에 광을 수집하기 위한 개구부를 갖고, 상기 하부 콘택과 접속하는 비아 콘

택을 구비하는 층간 절연막 구조물; 상기 개구부의 하부를 매립하면서 상부 표면에는 제1 요부가 형성된 절연막; 상기 절연막상에 상기 제1 요부를 매립하도록 형성되고, 상부에 제2 요부를 갖는 칼라필터; 및 상기 칼라필터상에 형성되고, 상기 제2 요부를 매립하도록 형성된 마이크로 렌즈를 포함하는 이미지 소자를 제공한다.

<23> 상술한 본 발명의 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 광소자가 형성된 기판상에 상기 광소자의 상부에 광을 수집하기 위한 광소자 개구부를 갖는 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계; 상기 개구부의 하부를 매립하면서 상부 표면에는 제1 요부가 형성된 절연막을 형성하는 단계; 상기 절연막상에 상기 제1 요부를 매립하는 볼록 형상을 갖고, 상부에는 상기 절연막의 제1 요부에 비하여 완만한 제2 요부가 형성되어 있는 칼라필터를 형성하는 단계; 및 상기 칼라필터층상에 마이크로 렌즈를 형성하는 단계를 포함하는 이미지 소자의 제조 방법을 제공한다.

<24> 상술한 본 발명의 다른 목적은, 광소자 및 상기 광소자를 구동하기 위한 반도체 소자가 형성된 반도체 기판상에 상기 반도체 소자와 접속하는 하부 콘택을 갖는 제1 층간 절연막을 형성하는 단계; 상기 제1 층간 절연막상에 제1 구리 확산 방지막을 형성하는 단계; 상기 제1 구리 확산 방지막상에 제2 층간 절연막을 형성하는 단계; 상기 제2 층간 절연막 및 상기 제1 구리 확산 방지막을 부분적으로 제거하여 제2 층간 절연막에 상기 하부 콘택과 접속하는 구리 배선라인을 형성하기 위한 제1 트렌치 및 상기 광소자의 상부에 광을 수집하기 위한 광소자 개구부에 상응하는 제1 더미 개구부를 형성하는 단계; 상기 제1 트렌치를 매립하는 제1 구리 배선 라인 및 상기 제1 더미 개구부를 매립하는 제1 더미 패턴을 형성하는 단계; 상기 제2 층간 절연막상에 제2 구리 확산 방지막을 형성하는 단계; 상기 제2 구리 확산 방지막상에 제3 층간 절연막을 형성하는 단계; 상기

제3 층간 절연막 및 상기 제2 구리 확산 방지막을 부분적으로 제거하여 배선 형성영역의 제3 층간 절연막의 하부에는 상기 제1 구리 배선라인과 접속하는 제1 비아홀 및 그 상부에 제2 구리 배선 라인을 형성하기 위한 제2 트렌치를 형성하고, 상기 제1 더미 패턴을 노출시키는 제2 더미 개구부를 형성하는 단계; 상기 제1 비아홀 및 제2 트렌치를 매립하는 상기 제2 구리 배선 라인 및 상기 제2 더미 개구부를 매립하는 제2 더미 패턴을 형성하는 단계; 상기 제2 더미 패턴 및 상기 제1 더미 패턴을 제거하여 상기 광소자 개구부를 형성하는 단계; 상기 광소자 개구부의 하부를 매립하면서 상부 표면에는 제1 요부가 형성된 스피온 절연막을 형성하는 단계; 상기 스피온 절연막상에 상기 요부를 매립하도록 칼라필터를 형성하는 단계; 및 상기 칼라필터층상에 마이크로 렌즈를 형성하는 단계를 포함하는 이미지 소자의 제조 방법에 의해 달성될 수도 있다.

<25> 본 발명에 따른 이미지 소자는 마이크로 렌즈의 하부에 볼록부를 형성하고, 칼라 필터를 렌즈 역할을 수행할 수 있는 구조로 형성함으로써, 집광 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 구리 확산 방지막을 사용하여 콘택을 구리를 사용하여 형성할 수 있다. 포토 다이오드의 상부에 포토 다이오드 개구부를 형성함으로써 구리 확산 방지막의 형성에 의한 광차단을 방지할 수 있다. 따라서, 구리 배선을 이용한 $0.13\mu\text{m}$ 이하 공정으로 CMOS 이미지 센서를 제조할 수 있다.

<26> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명한다. 각 도면에서 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호로 기재한다.

<27> 실시예 1

- <28> 도 1은 본 발명의 실시예 1에 의한 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.
- <29> 도 1를 참조하면, 표면 부위에 포토다이오드(110)와 같은 수광 소자가 구비된 반도체 기판(100)이 구비된다. 상기 반도체 기판(100) 상에 스위칭 소자인 트랜지스터(120)들이 형성되어 있다. 상기 각각의 트랜지스터(120)는 반도체 기판(100)상에 게이트 절연막(112)을 개재하여 형성된 게이트 전극(114) 및 상기 게이트 전극(114)의 양측에 형성된 소오스/드레인 영역(122)을 포함한다. 상기 게이트 전극의 양측벽에는 스페이서(116)가 형성되어 있다.
- <30> 상기 트랜지스터(120)가 형성된 반도체 기판(100)상에 광을 수집하기 위한 광소자 개구부로서 포토 다이오드 광개구부(272)을 갖는 층간 절연막 구조물(105)이 형성되어 있다.
- <31> 상기 층간 절연막 구조물(105)은 상기 반도체 기판(100)을 덮는 투명한 재질의 제1 층간 절연막(130)을 포함한다. 상기 제1 층간 절연막(130)의 소정 부위에는 상기 트랜지스터(120)의 소오스/드레인 영역(122)과 전기적으로 연결되는 하부 콘택(140)이 형성된다. 상기 하부 콘택(140)은 티타늄 또는 텅스텐 등과 같은 금속 물질로 형성될 수 있다.
- <32> 상기 하부 콘택(140)을 포함하는 제1 층간 절연막(130)상에 부분적으로 제1 구리 확산 방지막(150)이 형성된다. 즉, 상기 광소자 개구부에 상응하는 부위인 상기 포토 다이오드(110)의 상부를 제외한 영역에 상기 제1 층간 절연막(130)을 덮도록 제1 구리 확산 방지막(150)이 형성되어 있다. 상기 제1 구리 확산 방지막(150)은 SiC, 또는 SiN계열의 물질로 200 내지 1000Å, 바람직하게는 300 내지 700Å의 두께를 갖는다. 상기 SiC는

필요에 따라서 질소 또는 산소등의 불순물이 포함될 수 있고, 상기 SiN은 필요에 따라서 산소와 같은 불순물이 포함될 수 있다.

<33> 상기 제1 구리 확산 방지막(150)상에 제2 층간 절연막(160)이 형성된다. 상기 제2 층간 절연막(160)에는 상기 하부 콘택(140)과 전기적으로 접속되고, 도전성 라인인 구리 물질로 이루어지는 하부 구리 배선 라인(170)이 형성된다. 상기 제2 층간 절연막(160)은 투명 또는 불투명한 재질로 형성할 수 있다.

<34> 상기 도전성 라인(170)을 포함하는 제2 층간 절연막(160) 상에 200 내지 1000 Å, 바람직하게는 300 내지 700 Å 정도의 두께를 갖는 제2 구리 확산 방지막(180)이 형성된다. 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 상에 제3 층간 절연막(190)이 형성된다. 상기 제3 층간 절연막(190)에는 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 접속하는 제1 비아 구리 콘택(200a)들 및 상기 제1 비아 구리 콘택(200a)들을 서로 연결시키고 신호를 전달하기 위한 도전성 라인인 제1 구리 배선 라인(200b)들을 포함하는 제1 배선(200)이 형성된다.

<35> 상기 제3 층간 절연막(190) 상에는 제3 구리 확산 방지막(210) 및 제4 층간 절연막(220)이 형성된다. 상기 제4 층간 절연막(220) 내에는 상기 제1 배선(200)과 전기적으로 접속하는 제2 구리 콘택(230a)들 및 상기 제2 구리 콘택(230a)들을 서로 연결시키고 신호를 전달하기 위한 도전성 라인인 제2 구리 배선 라인(230b)들을 포함하는 제2 배선(230)이 형성된다.

<36> 상기 제4 층간 절연막(220) 상에는 동일하게, 제4 구리 확산 방지막(240) 및 제3 배선(260)을 포함하는 제5 절연층(250)이 형성된다. 상기 제3 배선(260)은 상기 제1 및 제2 배선(200, 230)과 마찬가지로, 상기 제2 배선(230)과 전기적으로 접속하는 제3 구리

콘택(260a)들 및 상기 제2 구리 콘택(260a)들을 서로 연결시키고 신호를 전달하기 위한 도전성 라인인 제2 구리 배선 라인(260b)들을 포함한다.

<37> 상기 포토 다이오드(110) 상에 위치하는 제1 층간 절연막(130) 상에는 상기 제1 구리 확산 방지막(150), 제2 층간 절연막(160), 제2 구리 확산 방지막(180), 제3 층간 절연막(190), 제3 구리 확산 방지막(210), 제4 층간 절연막(220), 제4 구리 확산 방지막(240) 및 제5 층간 절연막(250)을 관통하여 연속하여 포토 다이오드 광개구부(272)가 형성된다.

<38> 상기 제5 절연층(250)상에, 상기 포토 다이오드 광개구부(272)을 노출하면서, 상기 다층의 배선들을 보호하는 제1 보호막 패턴(270)이 형성된다.

<39> 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 및 상기 제1 보호막 패턴(270)의 프로 파일을 따라 제2 보호막(280)이 형성된다.

<40> 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 내의 상기 제2 보호막(280) 상에는 상부면이 오목한 형상(제1 요부)을 갖는 절연막으로서 스핀온 절연막(Spin-On Dielectrics, 290)이 형성되어 있다. 상기 스핀온 절연막(290)은 상기 포토 다이오드 광개구부 내부에 부분적으로 채워져 있다. 즉, 중앙부에 오목한 제1 요부를 가지면서, 상기 포토 다이오드 광개구부의 측벽을 커버하도록 형성된다.

<41> 상기 스핀온 절연막(290) 상에 상기 제1 요부를 매립하면서 상부면이 오목한 형상(제2 요부)을 갖는 컬러 필터(300)가 형성된다. 상기 스핀온 절연막(290) 및 칼라 필터(300)의 두께합이 상기 포토 다이오드 광개구부(272)의 깊이 보다 대체적으로 동일하게

나 크도록 형성되고, 상기 컬러 필터(300)와 상기 스핀온 절연막(290)에 의해 상기 포토 다이오드 광개구부(272)은 대부분 매립된다.

<42> 상기 제1 요부 및 제2 요부는 각각의 층층에서 포토 다이오드 광개구부(272)의 중심부의 두께가 주변부의 두께보다 작도록 형성된다. 또한 제2 요부의 곡률은 제1 요부의 곡률보다 작도록 형성한다. 그 결과 칼라필터(300)의 두께는 중심부의 두께는 주변부의 두께보다 두껍도록 형성된다.

<43> 상기 칼라 필터(300) 상에, 상기 포토 다이오드(110)로 광을 모아주기 위한 마이크로 렌즈(310)가 형성된다. 상기 마이크로 렌즈(310)는 포토 다이오드 광개구부 영역에서 상부면은 볼록한 반구형을 갖고 하부면은 상기 컬러 필터(300)의 상부면의 오목한 형상을 따라서 상기 포토 다이오드(110)을 향하여 볼록한 형상을 갖는다.

<44> 상기 이미지 소자는 상기 마이크로 렌즈가 상부면은 볼록한 반구형을 갖고 하부면은 오목한 반구형을 가지므로 상기 상부면만 볼록한 형태를 갖는 마이크로 렌즈에 비해 광의 집광도가 높다. 따라서, 외부의 광이 하부의 포토 다이오드까지 도달하는데 더욱 용이해져 이미지 소자의 특성을 향상시킨다.

<45> 또한, 칼라필터의 두께도 중심부의 두께는 주변부의 두께보다 두껍도록 형성되어 렌즈와 같이 광을 모아 주는 역할을 수행하기 때문에 집광도가 향상된다.

<46> 도 2a 내지 도 2l은 본 실시예에 따른 이미지 소자를 제조하기 위한 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다.

- <47> 도 2a를 참조하면, 표면부위에 포토다이오드(110)와 같은 수광 소자를 포함하는 반도체 기판(100)을 제공한다. 상기 기판 상에 상기 포토 다이오드(110)의 스위칭 소자인 트랜지스터(120)들을 형성한다.
- <48> 상기 각각의 트랜지스터(120)는 반도체 기판상(100)에 게이트 절연막(112)을 개재하여 형성된 게이트 전극(114)과, 상기 게이트 전극(114)의 양측의 기판 아래로 불순물 영역인 소오스/드레인 영역(122)을 포함한다. 상기 게이트 전극(114)의 양측벽에 스페이서(116)를 형성한다.
- <49> 다음에, 상기 트랜지스터(120)가 형성된 반도체 기판(100)을 덮도록 제1 층간 절연막(130)을 형성한다. 상기 제1 층간 절연막(130)은 투명한 재질로 형성한다. 상기 제1 층간 절연막(130)에 사용할 수 있는 투명한 물질로서는 산화 실리콘계 물질등을 들 수 있다.
- <50> 상기 제1 층간 절연막(130)에 통상적인 사진 식각공정으로 상기 트랜지스터(120)의 소오스/드레인 영역(122)의 표면 부위를 노출시키는 콘택홀(132)들을 형성한다.
- <51> 도 2b를 참조하면, 상기 콘택홀(132)들을 매립하도록 결과물의 전면에 티타늄이나 텅스텐을 증착하여 하부 금속층(138)을 형성한다. 상기 티타늄이나 텅스텐은 화학 기상 증착 방법이나, 스퍼터링 방법을 이용한다. 하부콘택을 구리로 만들 수도 있으나, 구리는 하부에 존재하는 실리콘 기판으로 확산되기 쉬우므로 이를 방지하기 위하여 티타늄이나 텅스텐을 이용하는 것이 더 바람직하다.

- <52> 도 2c를 참조하면, 상기 티타늄이나 텅스텐으로 이루어진 하부 금속층(138)을 상기 제1 층간 절연막(130)의 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여 상기 콘택홀(132)들을 매립하는 하부 콘택(140)을 형성한다.
- <53> 상기 하부 콘택(140)을 갖는 제1 층간 절연막(130)상에 제1 구리 확산 방지막(150)을 형성한다. 상기 제1 구리 확산 방지막(150)은 이후 수행되는 열처리 공정에서 구리의 확산을 방지하고, 이 후의 식각 공정에서 에칭 스톱퍼로서 역할을 한다. 제1 구리 확산 방지막(150)의 하부에는 제1구리 확산방지막(150)의 상부 대비 구리의 확산에 민감한 트랜지스터가 있으므로 제1구리 확산방지막(150)을 쓰는 것이 바람직하다. 상기 제1 구리 확산 방지막(150)은 SiC, 또는 SiN계열의 물질로 200 내지 1000, 바람직하게는 300 내지 700Å의 두께를 갖도록 형성한다. 상기 SiC는 필요에 따라서 질소 또는 산소등의 불순물이 포함될 수 있고, 상기 SiN은 필요에 따라서 산소와 같은 불순물이 포함될 수 있다.
- <54> 상기 제1 구리 확산 방지막(150)은 구리의 확산 방지와 추후 에칭 공정에서의 스톱퍼로서 작용하므로 필수적으로 사용되어야 한다. 그러나, 상기 제1 구리 확산 방지막은 SiC, SiN과 같은 불투명한 물질로 구성되어 있기 때문에, 외부로부터 광이 상기 포토 다이오드(110)에 도달하기 위하여는 포토 다이오드(110)의 상부에 존재하는 제1 구리 확산 방지막(150)은 제거될 필요가 있다.
- <55> 이어서, 상기 제1 구리 확산 방지막(150)상에 제2 층간 절연막(160)을 형성한다. 상기 제2 층간 절연막(160)은 실리콘 산화물과 같은 투명한 재질로 형성할 수 있다. 그렇지만, 포토 다이오드(110)의 상부에 존재하는 상기 제2 층간 절연막(160)은 나중에 제거될 수 있으므로, 불투명한 재질로 형성할 수도 있다.

- <56> 도 2d를 참조하면, 통상적인 사진 식각 공정으로, 상기 제2 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막(150)을 부분적으로 제거하여 상기 하부 콘택(140)을 노출하는 제1 트렌치(162)를 형성한다. 동시에, 상기 포토 다이오드(110)의 상에 위치하는 제2 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막(150)을 식각하여, 상기 제1 층간 절연막이 저면에 노출되는 제1 더미홀(164)을 형성한다. 이 때, 상기 제1 더미홀(164) 저면은 상기 포토 다이오드(110)의 상부면과 대응하도록 형성한다. 또한, 상기 제1 더미홀(164) 저면의 사이즈는 상기 포토 다이오드(110) 상부면의 사이즈와 같거나 상기 포토 다이오드(110)의 상부면의 사이즈보다 더 크게 형성한다.
- <57> 이어서, 상기 제1 트렌치(162) 및 제1 더미홀(164)을 매립하도록 결과물의 전면에서 구리를 증착하여 제2 구리층(159)을 형성한다. 상기 제2 구리층(159)은 먼저 구리 시드(Seed)를 스퍼터링 방법에 의해 증착한 후, 전기 도금법에 의해 형성한다. 상기 제2 구리층(159)을 무전해도금법으로 형성할 수도 있다.
- <58> 도 2e를 참조하면, 상기 제2 층간 절연막(160)의 상부면이 노출되도록 상기 제2 구리층(159)을 연마하여 상기 제1 트렌치(162) 내에는 상기 하부 콘택(140)과 연결되고 구리로 이루어진 도전성 라인인 하부 구리 배선 라인(170)을 형성하고 상기 제1 더미홀(164) 내에는 구리로 이루어진 제1 더미 패턴(172)을 형성한다.
- <59> 도 2f를 참조하면, 상기 하부 구리 배선 라인(170) 및 제1 더미 패턴(172)을 포함하는 제2 층간 절연막(160) 상에 200 내지 1000, 바람직하게는 300 내지 700Å 정도의 두께로 제2 구리 확산 방지막(180)을 형성한다. 상기 제2 구리 확산 방지막(180)은 SiC, SiN과 같은 불투명한 물질로 구성된다.

- <60> 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 상에 제3 층간 절연막(190)을 형성한다. 상기 제3 층간 절연막(190)은 상기 제2 층간 절연막(160)과 동일한 방법으로 약 2000 내지 20000 Å의 두께를 갖도록 형성한다.
- <61> 도 2g를 참조하면, 상기 도전성 라인(170) 상에 위치하는 상기 제3 층간 절연막(190)부위를 통상적인 사진 식각 공정으로 식각하여, 저면에 상기 제2 구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제1 예비 비어홀(192)을 형성한다. 동시에, 상기 포토 다이오드(110)의 상에 위치하는 제3 층간 절연막(190)을 부분적으로 제거하여 저면에 상기 제2 구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제2 예비 더미홀(194)을 형성한다.
- <62> 도 2h를 참조하면, 통상의 사진 공정을 수행하여 상기 제1 예비 비어홀(192)을 경유하는 트렌치를 패터닝하기 위한 포토레지스트 패턴(185)을 형성한다. 상기 포토레지스트 패턴(185)을 식각 마스크로 상기 제3 층간 절연막(190)의 소정 부위를 2000 내지 10000 Å의 깊이로 식각하여, 상기 제1 예비 비어홀(192) 상부를 경유하는 제2 트렌치(196)를 형성한다. 상기 식각 공정을 수행하는 동안 상기 제1 예비 비어홀(192)의 저면부가 오픈되어 있지만, 상기 제3 층간 절연막(190)과 상기 제2 구리 확산 방지막(180)간의 식각 선택비가 높기 때문에 상기 제1 예비 비어홀(192) 저면의 제2 구리 확산 방지막(180)은 부분적으로 상기 제1 예비 비어홀(192)의 저면부에 잔류한다. 따라서, 상기 제2 트렌치(196) 형성을 위한 식각 공정을 수행하더라도 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 아래에 형성된 막들은 거의 손상되지 않는다.
- <63> 이어서, 상기 포토레지스트 패턴(185)을 스트립하고, 상기 제1 예비 비어홀(192) 및 제2 예비 더미홀(194) 저면에 남아있는 상기 제2 구리 확산 방지막(180)을 제거하여, 저면에 상기 도전성 라인(170)을 노출하는 제1 비어홀(198) 및 상기 제1 더미 패턴(172)

을 노출하는 제2 더미홀(195)을 형성한다. 여기서, 상기 제2 트렌치 (196) 및 제1 비어홀 (198)은 이 후의 공정에 의해 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 전기적으로 연결되는 배선이 형성될 영역이다.

<64> 본 실시예에서는 먼저 제1 예비 비어홀(192)을 형성하고, 다음에 상기 제1 예비 비어홀(192)의 상부를 경유하는 제2 트렌치(196)을 형성하는 공정을 예로 들어 설명하였지만, 통상적으로 제1 비어홀(198)과 제2 트렌치(196)을 형성하는 공정이라면 본 실시예에 포함될 수 있다. 예를 들면, 먼저 제1 비어홀(198)을 포함 하부 층간 절연막을 형성한 후, 상기 제1 비어홀(198)을 도전성 물질로 매립하여 비아 구리 콘택을 형성한 후, 상기 하부 층간 절연막에 트렌치를 갖는 상부 층간 절연막을 형성할 수도 있다. 또한, 제2트렌치(196)를 먼저 형성하고 제1 비어홀(198)을 나중에 형성할 수도 있다.

<65> 도 2i를 참조하면, 상기 제2 트렌치(196), 제1 비어홀(198) 및 제2 더미홀(195)을 매립하도록 결과물의 전면에 구리를 증착하여 제3 구리층(199)을 형성한다. 상기 제3 구리층(199)은 상기 제1 구리층(138) 및 제2 구리층(159)에서와 동일한 방법으로 먼저 구리 시드(Seed)를 스퍼터링 방법에 의해 증착한 후, 전기 도금법에 의해 형성한다.

<66> 도 2j를 참조하면, 상기 제3 구리층(199)을 상기 제3 층간 절연막(190)의 상부 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여, 상기 제2 트렌치(196)과 제1 비어홀(198) 내에는 상기 도전성 라인(170)과 연결되는 제1 배선(200)을 형성하고, 상기 제2 더미홀(195)에는 상기 제1 더미 패턴(172)과 연결되는 제2 더미 패턴(202)을 형성한다. 상기 제1 배선(200)은 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 직접 연결되는 제1 구리 콘택(200a)들과 상기 제1 구리 콘택(200a)들 간을 연결하는 제1 구리 배선 라인(200b)으로 구성된다.

- <67> 도 2k를 참조하면, 상기 제1 배선(200) 및 제2 더미 패턴(202)을 포함하는 제3 층간 절연막(190) 상에 상기 도 2f 에서 도 2i에서 설명한 것과 동일한 방법으로 공정을 수행하여, 제3 구리 확산 방지막(210)을 형성하고, 상기 구리 확산 방지막(210) 상에 제2 배선(230) 및 제3 더미 패턴(232)을 포함하는 제4 층간 절연막(220)을 형성한다.
- <68> 구체적으로, 상기 제1 배선(200) 및 제2 더미 패턴(202)을 포함하는 제3 층간 절연막(190) 상에 제3 구리 확산 방지막(210)을 형성한다. 상기 제3 구리 확산 방지막(210) 상에 제4 층간 절연막(220)을 형성한다. 상기 제4 층간 절연막(220)은 상기 제3 층간 절연막(190)과 동일한 방법으로 약 1000 내지 20000의 두께를 갖도록 형성한다.
- <69> 통상적인 사진 식각 공정으로, 상기 제4 층간 절연막(220)의 소정 부위를 식각하여 상기 제3 구리 확산 방지막(210)을 노출하는 제2 예비 비어홀을 형성한다. 동시에, 상기 포토 다이오드의 상부에 존재하는 제4 층간 절연막(220)을 제거하여 제3 구리 확산 방지막(210)을 노출하는 제3 예비 더미홀을 형성한다.
- <70> 이어서, 통상의 사진 공정으로 상기 제4 층간 절연막(220)의 소정 부위를 식각하여 상기 제2 예비 비어홀의 상부를 경유하는 제3 트렌치를 형성한다. 상기 제2 예비 비어홀 및 제3 예비 더미홀 저면에 노출되는 제3 구리 확산 방지막(210)을 제거하여 제2 비어홀 및 제3 더미홀을 형성한다. 상기 제3 트렌치 및 제2 비어홀은 후속 공정을 통해 상기 제1 배선(200)과 전기적으로 연결되는 제2 배선이 형성된다.
- <71> 이어서, 상기 제3 트렌치, 제2 비어홀 및 제3 더미홀을 매립하도록 결과물의 전면 에 구리를 증착하여 제3 구리층을 형성한다. 상기 제3 구리층을 상기 제4 층간 절연막(220)의 상부 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여 상기 제3 트렌치 및 제2 비어홀에는 상기 제1 배선(200)과 전기적으로 연결되는 제2 배선(230)이 형

성되고, 상기 제3 더미홀에는 상기 제2 더미 패턴(202)과 연결되는 제3 더미 패턴(232)이 형성된다.

<72> 도 21를 참조하면, 도 2k에서 설명한 바와 동일한 방법으로, 상기 제2 배선(230) 및 제3 더미 패턴(232)을 포함하는 제4 층간 절연막(220) 상에 제4 구리 확산 방지막(240)을 형성한다. 이어서, 상기 제2 배선(230)과 전기적으로 연결되는 제3 배선(260) 및 상기 제3 더미 패턴(232) 상부면에 형성되는 제4 더미 패턴(262)을 포함하는 제5 층간 절연막(250)을 형성한다.

<73> 도 2f 내지 2j를 참조로 설명한 과정을 수행함으로써, 상기 포토 다이오드(110) 위에는 불투명한 막인 구리 확산 방지막들이 남지 않도록 하면서 상기 트랜지스터(120)의 소스 및 드레인과 전기적으로 연결되는 구리 배선을 다층으로 구성할 수 있다.

<74> 본 실시예에서는 4층의 배선 구조를 예로 들어 설명하였지만, 필요에 따라서는, 도 2e에서와 같은 단일층의 배선 구조를 가질 수도 있고, m (2 이상의 자연수)층의 배선 구조를 가질 수 있다. 예를 들면, 5층의 배선 구조가 필요한 경우에는, 제6 구리 확산 방지막과 제6 층간 절연막을 형성한다.

<75> 이어서, 상기 제3 배선(260) 및 제4 더미 패턴(262)을 포함하는 제5 층간 절연막(250) 상에 보호막을 형성한 후, 상기 보호막을 사진 식각공정으로 패터닝하여 제1 보호막 패턴(270)을 형성한다. 상기 제1 보호막 패턴(270)은 실리콘 질화막 또는 실리콘 탄화막으로 형성할 수 있다.

<76> 상기 보호막은 실리콘질화막 (또는 실리콘 탄화막)위에 실리콘 산화막을 증착하는 다층막으로 형성할 수도 있다. $-\text{SiN}$ 또는 SiC 는 구리 확산(Cu diffusion)을 막아주므로

반드시 사용해야 하지만 너무 두껍게 사용할 경우 SiC또는 SiN은 증착속도가 느리기 때문에 비용이 증가할 수 있고, SiC또는 SiN막을 두껍게 증착할 경우 스트레스(stress)로 인하여 크랙(crack)이 발생할 수 있다. 따라서, SiC (or SiN) 단일막으로 형성할 수 있지만, 필요에 따라서는 SiC/SiO₂ 구조를 갖는 다층막으로 형성할 수 있다. 상기 제1 보호막 패턴(270)은 상기 다층으로 형성되는 배선들 상에 형성되며, 상기 제4 더미 패턴(262)과 상기 제4 더미 패턴(262)의 인근의 제5 층간절연막을 부분적으로 노출하는 개구부를 갖는다.

<77> 도 2m을 참조하면, 상기 노출된 상기 제4 더미 패턴(262)을 식각하고 이어서 제3 더미 패턴(232), 제2 더미 패턴(202) 및 제1 더미 패턴(172)을 식각하여 상기 제1 층간절연막(130)이 저면에 노출되는 포토 다이오드 광개구부(272)를 형성한다. 상기 제1 내지 제 4 더미 패턴(172, 202, 232, 262)은 동일한 금속 물질인 구리로 형성되어 있다. 그러므로, 상기 식각 공정은 상기 제1 내지 제 5 층간 절연막(130, 160, 190, 220, 250) 및 보호막 패턴(270)에 비하여 고 선택비를 가지면서 상기 구리 물질을 식각하는 높은 선택비를 갖는 습식 식각액을 사용하여 수행한다.

<78> 이어서, 통상의 세정 공정을 수행한다.

<79> 도 2n를 참조하면, 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 및 제1 보호막 패턴(270)의 프로파일을 따라 제2 보호막(280)을 형성한다. 상기 제2 보호막(280)은 투명한 재질로 형성하며, 화학 기상 증착 방식 또는 스퍼터 방식으로 형성할 수 있다. 상기 제2 보호막(280)은 상기 포토 다이오드 광개구부(272)의 측벽 보호를 위해 형성되는 막이다. 상기 제2 보호막(280)은 공정 편의를 위해 형성하지 않을 수도 있다. 상기 제2 보호막(280)은 예컨대 실리콘 산화물계 물질로 형성할 수

있다. 또한, 상기 제2 보호막(280)은 SiON, SiC, SiCN, SiCO등을 사용하여 반사 방지 기능을 갖는 막으로 형성할 수 있다. 이와 같이, 반사 방지기능을 갖는 제2 보호막(280)을 형성하는 경우에는, 하부의 포토 다이오드(110)의 광흡수율을 향상시킬 수 있고, 별도의 반사 방지막이 필요하지 않다.

<80> 이어서, 상기 제2 보호막(280)이 형성되어 있는 포토 다이오드 광개구부(272)을 스핀온 글래스 용액을 스핀온 방식으로 코팅하여 투명한 재질의 막으로 부분적으로 매립한다. 상기 포토 다이오드 광개구부(272)내에 형성되는 절연막은 스핀온 절연막(290)이라 한다. 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 내에 일부 채워져 있는 스핀온 절연막(290)의 표면 프로파일은 오목한 반구형 제1 요부를 갖는다. 즉, 상기 스핀온 절연막(290)은 상기 포토 다이오드 광개구부(272)의 중심부쪽의 두께가 주변영역의 두께보다 작도록 형성된다.

<81> 도 20를 참조하면, 상기 스핀온 절연막(290)상에 컬러 필터(300)를 형성한다. 상기 칼라 필터(300)는 블루, 그린 및 레드 컬러 필터의 어레이 구조를 갖는다. 본 실시예에서는 하나의 수광 소자인 포토 다이오드(110)가 도시되어 있는 것으로서, 상부에 블루, 그린 및 레드 컬러중의 하나의 컬러 필터가 형성된다. 상기 칼라 필터(300)는 상기 오목한 반구형의 스핀온 절연막(290)의 프로파일을 따라 형성되고, 상기 포토 다이오드 광개구부(272)이 형성되어 있는 영역의 상기 칼라 필터(300) 상부면은 역시 오목한 제2 요부를 갖는다. 즉, 상기 칼라 필터(300)는 하부에 상기 스핀온 절연막(290)의 제1 요부를 매립하는 볼록부를 갖고, 상부는 오목 상기 제1 요부의 프로필을 따라서 오목한 제2 요부를 갖는다.

- <82> 도시한 바와 같이, 중심부에서의 스핀온 절연막(290) 및 칼라 필터(300)의 두께들의 합은 주변부에서의 스핀온 절연막(290) 및 칼라 필터(300)의 두께들의 합보다는 작다. 칼라 필터(300)의 제2 요부의 곡률이 스핀온 절연막(290)의 제1 요부의 곡률보다 작게 형성되고, 칼라 필터(300)의 경우에는 중심부쪽의 두께가 주변부쪽의 두께에 비해 크게 형성되어, 칼라 필터(300)자체로서도 렌즈로서의 역할을 부분적으로 수행한다.
- <83> 도 2p를 참조하면, 상기 칼라 필터(300) 상에, 상기 포토 다이오드(110)로 광을 모아주기 위한 마이크로 렌즈(310)를 형성하여 이미지 소자인 CMOS 이미지 센서를 완성한다. 상기 마이크로 렌즈(310)는 포토 다이오드 광개구부(272) 영역에서 상부면이 볼록한 반구형으로 형성한다. 그리고, 상기 마이크로 렌즈(310)의 하부에 형성되어 있는 칼라 필터(300)는 상부면이 오목한 반구형을 가지므로, 상기 마이크로 렌즈(310)의 하부에는 상기 포토 다이오드(110)쪽으로 상기 칼라 필터(300)의 제2 요부를 매립하는 볼록부를 갖는다.
- <84> 본 실시예에 의하면, 스위칭 소자인 트랜지스터들과 접속하는 다층 배선들을 저저항을 갖는 구리로 형성함으로서, $0.13\mu\text{m}$ 이하의 디자인 룰을 갖는 공정에서 저스피드, 고저항 등의 문제를 최소화할 수 있다. 또한, 상기 구리의 확산 방지를 위해 확산 방지막을 사용하고, 포토 다이오드 상부에 존재하는 확산 방지막은 부분적으로 제거하여, 상기 광투과도를 갖는 CMOS 이미지 센서를 형성할 수 있다.

<85> 실시예 2

<86> 도 3a 내지 도 3i은 도 1에 도시한 본 발명의 이미지 소자를 제조하기 위하여 실시예 2에 의한 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다. 본 실시예에서는 포토 다이오드 광개구부(272)을 형성하기 위한 더미 구리 패턴의 형상을 메쉬형상으로 변경시킨 것을 제외하고는 실시예 1에서 설명한 바와 동일하다. 따라서, 동일한 부재에 대하여는 동일한 참조부호로 나타내고 중복된 설명은 생략한다.

<87> 도 3a를 참조하면, 실시예 1의 도 2a 내지 도 2f에서 설명한 바와 동일한 방법으로 공정들을 수행하여 수광 소자가 형성된 반도체 기판상에 제3 층간 절연막(190)을 형성한다.

<88> 도 3b를 참조하면, 상기 도전성 라인(170) 상에 위치하는 상기 제3 층간 절연막(190) 부위를 통상적인 사진 식각 공정으로 식각하여, 저면에 상기 제2 구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제1 예비 비어홀(300)을 형성한다. 동시에, 상기 제1 더미 패턴(172)의 주변부위 상에 형성되어 있는 상기 제3 층간 절연막(160)의 소정 부위를 식각하여, 저면에 상기 제2 구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제1 예비 개구부(302)들을 형성한다. 따라서, 실시예 1의 도 2g에서는 포토 다이오드(110)의 상부에 존재하는 제3 층간 절연막(190)을 모두 제거하지만, 본 실시예에서는 실시예 1의 제2 예비 더미홀(194)의 중앙부에 제3 층간 절연막의 제1 더미 패턴(190')을 형성한다.

<89> 도 3c를 참조하면, 통상의 사진 공정을 수행하여, 상기 제1 예비 비어홀(300)의 상부를 경유하는 트렌치를 패터닝하고, 상기 제1 예비 개구부(302)들 사이에 형성되어 있는 제3 층간 절연막(190)을 선택적으로 식각하기 위한 포토레지스트 패턴(304)을 형성한다. 상기 포토레지스트 패턴(304)을 식각 마스크로 상기 제3 층간 절연막(190)의 소정

부위를 식각하여, 상기 제1 예비 비어홀(300) 상부를 경유하는 제2 트렌치(306)를 형성한다. 동시에, 상기 제1 더미 패턴(172) 양측 상부면을 노출시키는 각각의 제1 예비 개구부(302)에 의해 한정되어 있는 제3 층간 절연막의 제1 더미 패턴(190')은 상기 제2 트렌치(306)의 깊이만큼 식각되어 제3 층간절연막의 제2 더미 패턴(190'')을 형성한다.

<90> 상기 식각 공정을 수행하는 동안 상기 제1 예비 비어홀(300) 및 상기 제1 예비 개구부(302)의 저면부가 식각 공정에 노출되어 있지만, 상기 제3 층간 절연막(190)과 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 간의 식각 선택비가 높기 때문에 상기 식각 공정에 의해 상기 제1 예비 비어홀(300) 및 상기 제1 예비 개구부(302) 저면의 제2 구리 확산 방지막(180)이 거의 식각되지 않고 남아있다. 따라서, 상기 식각 공정을 수행하더라도 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 아래에 형성된 막들은 거의 손상되지 않는다.

<91> 이어서, 상기 포토레지스트 패턴(304)을 스트립한다. 상기 제1 예비 비어홀(300) 및 제1 예비 개구부(302) 저면에 남아있는 상기 제2 구리 확산 방지막(180)을 제거하여 상기 하부 구리 배선 라인(170)을 노출하는 제1 비어홀(308) 및 제1 더미 패턴(172)의 주변부를 노출하고 상부에서 서로 연결되는 구조를 갖는 제1 개구부(303)를 각각 형성한다. 여기서, 상기 제2 트렌치(306) 및 제1 비어홀(308)은 이 후의 공정에 의해 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 전기적으로 연결되는 배선이 형성될 영역이다.

<92> 도 3d를 참조하면, 상기 제2 트렌치(306), 제1 비어홀(308) 및 제1 개구부(303)를 매립하도록 결과물의 전면에 구리를 증착하여 제3 구리층(311)을 형성한다.

<93> 도 3e를 참조하면, 상기 제3 구리층(311)을 상기 제3 층간 절연막(190)의 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여, 상기 제2 트렌치(306) 및 제1 비

어홀(308) 내에는 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 연결되는 제1 배선(310)을 형성하고, 상기 제1 개구부(303)에는 상기 제3 층간 절연막의 제2 더미 패턴(190")을 커버하는 제2 더미 패턴(312)을 형성한다.

<94> 상기 제1 배선(310)은 상기 하부의 도전성 라인(170)과 직접 연결되는 제1 구리 콘택(310a)들과 상기 제1 구리 콘택(310a)들 간을 연결하는 제1 구리 배선 라인(310b)들을 포함한다. 그리고, 상기 제2 더미 패턴(312)은 상기 제1 더미 패턴(172)과 주변부에서는 접촉하지만, 중앙부에서는 제3 층간 절연막의 제2 더미 패턴(190")에 의해 격리된 메쉬 형상을 갖는다. 즉, 상기 제2 더미 패턴(312)의 하부 요홈이 형성되어 있고, 상기 요홈에는 제2 구리 확산 방지막(180) 및 제3 층간 절연막(190)의 제2 더미 패턴(190")이 존재한다.

<95> 상기와 같은 형태로 제2 더미 패턴(312)을 구성하는 경우, 상기 제2 더미 패턴(312)을 형성하기 위해 상기 제1 개구부(303) 내에 증착하는 제3 구리층(311)의 두께를 감소시킬 수 있으며 상기 제3 구리층(311)의 평탄도가 양호해진다. 때문에, 상기 제3 구리층(311)을 형성한 후에 화학 기계적 연마 공정을 더욱 용이하게 수행할 수 있다.

<96> 도 3f를 참조하면, 상기 제1 배선(310) 및 제2 더미 패턴(312)을 포함하는 제3 층간 절연막(190) 상에, 도 3b 내지 3e에서와 동일한 공정들을 반복 수행하여, 제2 배선(320) 및 제3 더미 패턴(322)을 포함하는 제4 층간 절연막(220) 및 제3 배선(330) 및 제4 더미 패턴(332)을 포함하는 제5 층간 절연막(250)을 계속하여 형성한다.

<97> 상기 제3 더미 패턴(322) 및 제4 더미 패턴(332)도 상기 제2 더미 패턴(312)과 마찬가지로, 주변부는 하부의 더미 패턴과 연결되고, 상부는 층간절연막의 더미 패턴을 커버한다. 제3 더미 패턴(322)은 상기 제2 더미 패턴(312)과 주변부에서는 접촉하지만, 중앙

부에서는 제4 층간 절연막의 제2 더미패턴(220")에 의해 격리된 메쉬 형상을 갖는다. 상기 제3 더미 패턴(332)의 하부에는 요홈이 형성되어 있고, 상기 요홈에는 제3 구리 확산 방지막(210) 및 제4 층간 절연막(220)의 제2 더미 패턴(220")이 존재한다. 상기 제4 더미 패턴(332)도 역시 상기 제3 더미 패턴(322)과 동일하게, 상기 제3 더미 패턴(332)과 주변부에서는 접촉하지만, 중앙부에서는 제5 층간 절연막의 제2 더미패턴(250")에 의해 격리되고, 상기 제4 더미 패턴(332)의 하부에는 요홈이 형성되어 있고, 상기 요홈에는 제4 구리 확산 방지막(240) 및 제5 층간 절연막(250)의 제2 더미 패턴(250")이 존재한다.

<98> 도 3g를 참조하면, 상기 제3 배선(330) 및 제4 더미 패턴(332)을 포함하는 제5 층간 절연막(250) 상에 제1 보호막을 형성한다. 이어서, 상기 제4 더미 패턴(332)이 노출되도록 상기 제1 보호막을 통상의 사진 식각 공정에 의해 패터닝하여 상기 제4 더미 패턴(332) 및 그 주변부를 노출하는 개구부를 갖는 제1 보호막 패턴(270)을 형성한다.

<99> 도 3h를 참조하면, 실시예 1의 도 2m에서와 동일한 방법으로 제4 더미 패턴(332) 및 상기 제4 더미 패턴(332) 하부의 제1 내지 제3 더미 패턴(172, 312, 322)을 식각하여 상기 제1 층간 절연막(130)이 저면에 노출되는 포토 다이오드 광개구부(272)을 형성한다.

<100> 상기 제1 내지 제4 더미 패턴(172, 312, 322, 332)을 식각하면, 제2 내지 제4 더미 패턴(312, 322, 332)의 내부에 형성되어 있는 제3 내지 제5 층간 절연막의 제2 더미 패턴들(190", 220", 250") 및 제2 내지 제4 구리 확산 방지막(180, 210, 240)은 자연적으로 제거된다. 즉, 상기 제4 더미 패턴(332) 내에 형성되어 있는 제5 층간 절연막(250)의 제2 더미 패턴(250") 및 제4 구리 확산 방지막(240)은 상기 제3 더미 패턴(322)이 식각되

면서 자연적으로 리프트되어 제거된다. 계속적으로, 제2 더미 패턴(312)이 제거되면서 상기 제4 층간 절연막(220)의 제2 더미 패턴(220") 및 제3 구리 확산 방지막(210)이 리프트되고, 제1 더미 패턴(172)이 제거되면서 상기 제3 층간 절연막(190)의 제2 더미 패턴(190") 및 제2 구리 확산 방지막(180)이 리프트되어 제거된다. 따라서, 상기 제1 내지 제4 더미 패턴(172, 312, 322, 332)을 식각함으로서, 상기 제1 층간 절연막(130)이 저면에 노출되는 포토 다이오드 광개구부(272)을 형성할 수 있다.

<101> 도 3i를 참조하면, 실시예 1의 도 2n 내지 2p에 도시한 바와 동일한 방법으로 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 및 제1 보호막 패턴(270)의 프로파일을 따라 제2 보호막(280)을 형성한다. 이어서, 상기 제2 보호막(280)이 형성되어 있는 포토 다이오드 광개구부(272) 내에 스핀온 절연막(290)을 부분적으로 형성한다. 상기 스핀온 절연막(290)의 상부에 칼라 필터(300)를 형성하고, 상기 칼라 필터(300) 상에 마이크로 렌즈(310)를 형성한다.

<102> 본 실시예에 의하면, 실시예 1에 비하여 배선층을 형성하기 위한 구리층을 평탄하게 형성함으로 CMP공정을 수행할 때, 평탄성을 향상시킬 수 있다.

<103> 또한, 실시예 1에서는 포토 다이오드 개구부를 형성할 때, 구리 확산 방지막을 식각하기 위한 식각액과 더미 구리 패턴을 식각하기 위한 식각액을 각각 사용하여 반복적으로 습식 식각을 수행하여야 하지만, 본 실시예에 의하면, 구리 식각액만을 사용하여 한 번의 습식 식각 공정으로 포토 다이오드 개구부를 형성할 수 있다.

<104> 실시예 3

- <105> 도 4a 내지 도 4h은 도 1에 도시된 본 발명의 이미지 소자를 제조하기 위한 본 발명의 실시예 3에 따른 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다. 본 실시예는 층간 절연막 구조물을 형성할 때, 실시예 1 및 2에서와 달리 더미 구리 패턴을 사용하지 않고, 최종의 층간 절연막을 형성한 후, 순차적으로 층간 절연막과 구리 확산 방지막을 패터닝하여 포토 다이오드 광개구부를 형성하는 것을 제외하고는 실시예 1 및 2에서와 동일하다. 본 실시예에서, 실시예 1 및 2에서와 동일한 부재에 대하여는 동일한 참조부호로 나타내고, 중복된 설명은 생략한다.
- <106> 도 4a를 참조하면, 실시예 1의 도 2a 내지 도 2c에 설명한 공정들을 동일하게 수행하여, 포토 다이오드(110)와 같은 수광 소자를 포함하는 반도체 기판(100)상에 트랜지스터(120)를 형성하고, 상기 트랜지스터(120)를 덮는 제1 층간 절연막(130) 및 소오스 드레인 영역과 접속하는 하부 콘택(140)을 형성한다.
- <107> 이어서, 상기 하부 콘택(140)을 갖는 제1 층간 절연막(130)상에 제1 구리 확산 방지막(150) 및 제2 층간 절연막(160)을 형성한다.
- <108> 도 4b를 참조하면, 상기 제2 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막(150)의 소정 부위를 순차적으로 식각하여 상기 하부 콘택(140)을 노출하는 제1 트렌치(162)을 형성한다.
- <109> 이어서, 상기 제1 트렌치(162) 내부를 매립하도록 제1 구리층을 형성하고 상기 제1 구리층을 연마하여, 상기 제1 트렌치(162) 내에는 상기 하부 콘택(140)과 연결되는 도전성 라인인 하부 구리 배선 라인(170)을 형성한다.

- <110> 도 4c를 참조하면, 상기 하부 구리 배선 라인(170)을 포함하는 제2 층간 절연막 상(160)에, 제2 구리 확산 방지막(180)을 형성한다. 이어서, 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 상에 제3 층간 절연막(190)을 형성한다.
- <111> 도 4d를 참조하면, 상기 도전성 라인(170) 상에 위치하는 상기 제3 층간 절연막(190)부위를 통상적인 사진 식각 공정으로 식각하여, 저면에 상기 제2 구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제1 예비 비어홀을 형성한다. 이어서, 상기 제3 층간 절연막(190)의 소정 부위를 식각하여, 상기 제1 예비 비어홀 상부를 경유하는 제2 트렌치(196)를 형성한다. 이어서, 상기 제1 예비 비어홀 저면에 남아있는 상기 제2 구리 확산 방지막(180)을 제거하여, 저면에 상기 도전성 라인(170)을 노출하는 제1 비어홀(198)을 형성한다. 여기서, 상기 제2 트렌치(196) 및 제1 비어홀(198)은 이 후의 공정에 의해 상기 도전성 라인(170)과 전기적으로 연결되는 배선이 형성될 영역이다.
- <112> 도 4e를 참조하면, 상기 제2 트렌치(196), 제1 비어홀(198)을 매립하도록 결과물의 전면에 구리를 증착하고, 상기 제3 층간 절연막(190)의 상부 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 상기 구리를 연마하여, 상기 제2 트렌치(196)과 제1 비어홀(198) 내에는 상기 도전성 라인(170)과 연결되는 제1 배선(200)을 형성한다.
- <113> 도 4f를 참조하면, 상기 제1 배선(200)을 포함하는 제3 층간 절연막(190) 상에 상기 도 4c에서 도 4e에서와 동일한 방법으로 공정을 수행하여, 제3 구리 확산 방지막(210)을 형성하고, 상기 제1 배선(200)과 전기적으로 연결되는 제2 배선(230)을 포함하는 제4 층간 절연막(220)을 형성한다. 이어서, 반복적으로 공정을 수행하여 상기 제4 층간 절연막(220) 상에 제4 구리 확산 방지막(240)을 형성하고, 상기 제2 배선(230)과 전기적으로 연결되는 제3 배선(260)을 포함하는 제5 층간 절연막(250)을 형성한다.

- <114> 본 실시예에 따라서 구리 다층 배선을 형성하는 경우에는 상기 포토 다이오드 (110)의 상부에는 불투명한 막인 제1 내지 제4 구리 확산 방지막(150, 180, 210, 240)이 남아있다.
- <115> 이어서, 상기 제3 배선(260)을 포함하는 제5 층간 절연막(250) 상에 실시예 1의 도 21에서와 동일한 방법으로 제1 보호막 패턴(270)을 형성한다.
- <116> 도 4g를 참조하면, 통상의 사진 공정을 수행하여 포토 다이오드(110) 상에 위치하는 제5 층간 절연막(250) 부위를 선택적으로 노출하고 포토 다이오드 광개구부 형성을 위한 포토레지스트 패턴(275)을 형성한다. 이어서, 상기 포토 레지스트 패턴(275)을 에칭 마스크로 사용하여 제5 층간 절연막(250)을 부분적으로 식각하고, 순차적으로 상기 제5 층간 절연막(250) 하부의 제4 구리 확산 방지막(240)을 부분적으로 식각한다. 계속하여, 상기 제4 층간 절연막(220), 제3 구리 확산 방지막(210), 제3 층간 절연막(190), 제2 구리 확산 방지막(180), 제2 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막(150)을 부분적으로 식각하여 저면에 제1 층간 절연막(130)의 상부면이 노출되는 포토 다이오드 광개구부(272)을 형성한다.
- <117> 상기 식각 공정은 건식 식각 공정에 의해 수행할 수 있다. 이어서, 통상의 세정 공정을 수행한다.
- <118> 도 4h를 참조하면, 잔류하는 포토 레지스트 패턴(275)를 제거한 후, 실시예 1의 도 2n 내지 2p에서와 동일한 방법으로 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 및 제1 보호막 패턴(270)의 프로파일을 따라 제2 보호막(280)을 형성한다. 이어서, 상기 제2 보호막(280)이 형성되어 있는 포토 다이오드 광개구부(272) 내에 스핀온 절연막(290)을 부분적

으로 형성한다. 상기 스핀온 절연막(290)의 상부에 칼라 필터(300)를 형성하고, 상기 칼라 필터(300) 상에 마이크로 렌즈(310)를 형성한다.

<119> 실시예 4

<120> 도 5a 내지 도 5h은 본 발명의 실시예 4에 따른 이미지 소자의 형성 방법을 설명하기 위한 단면도들이다. 본 실시예에서, 포토 다이오드 상부에 존재하는 구리 확산 방지막은 상부의 층간 절연막을 형성하기 전에 부분적으로 제거하는 것을 제외하고는 실시예 3에서의 방법과 동일하다. 따라서, 동일한 부재에 대하여는 실시예 1 내지 3에서와 동일한 참조부호로 나타내고, 중복된 설명은 생략한다.

<121> 도 5a를 참조하면, 실시예 1의 도 2a 내지 도 2c에 설명한 공정들을 동일하게 수행하여 제1 구리 확산 방지막(150)을 형성한다.

<122> 구체적으로, 포토 다이오드(110)와 같은 수광 소자를 포함하는 반도체 기판 상에 트랜지스터(120)를 형성하고, 상기 트랜지스터(120)를 덮는 제1 층간 절연막(130) 및 소오스 드레인 영역과 접속하는 하부 콘택(140)을 형성한 후, 상기 하부 콘택(140)을 갖는 제1 층간 절연막(130)상에 제1 구리 확산 방지막(150)을 형성한다.

<123> 도 5b를 참조하면, 통상의 사진공정에 의해 상기 포토 다이오드(110) 상에 위치하는 제1 구리 확산 방지막(150)을 노출하는 포토레지스트 패턴(153)을 형성한다. 이어서, 상기 포토레지스트 패턴(153)을 식각 마스크로 사용하여, 상기 포토 다이오드(110) 위에 위치하는 제1 구리 확산 방지막(150) 부위를 선택적으로 식각하여 제1 구리 확산 방지막 패턴(150a)을 형성한다. 상기 제1 구리 확산 방지막(150a)은 불투명한막이므로, 상기

포토 다이오드(110) 상에 위치한 제1 구리 확산 방지막(150a)은 상기 포토 다이오드(110)로 제공되는 광을 차단시킨다. 때문에, 상기 포토 다이오드(110)가 외부의 광에 반응하도록 상기 포토 다이오드(110) 상에 위치하는 제1 구리 확산 방지막(150)의 소정 부위를 식각한다.

<124> 도 5c를 참조하면, 상기 제1 구리 확산 방지막 패턴(150a) 및 제1 층간 절연막(130) 상에 제2 층간 절연막(160)을 형성한다. 이어서, 상기 제2 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막(150) 패턴의 소정 부위를 순차적으로 식각하여 상기 하부 콘택(140)을 노출하는 제1 트렌치(162)을 형성한다.

<125> 이어서, 상기 제1 트렌치(162) 내부를 매립하도록 제1 구리층을 형성하고 상기 제1 구리층을 연마하여, 상기 제1 트렌치(162) 내에 상기 하부 콘택(140)과 연결되는 도전성 라인(170)을 형성한다. 상기 하부 구리 배선 라인(170)을 포함하는 제2 층간 절연막(160) 상에, 제2 구리 확산 방지막(180)을 형성한다.

<126> 도 5d를 참조하면, 도 7b에서와 동일한 방법으로, 통상의 사진 식각 공정에 의해 상기 포토 다이오드(110)의 상부에 위치하는 상기 제2 구리 확산 방지막(180) 부위를 선택적으로 식각하여 제2 구리 확산 방지막 패턴(180a)을 형성한다. 이어서, 상기 제2 구리 확산 방지막 패턴(180a) 및 제2 층간 절연막(160) 상에 제3 층간 절연막(190)을 형성한다.

<127> 실시예 1의 도 2g 및 2h에서와 동일한 방법으로, 도전성 라인(170) 상에 위치하는 상기 제3 층간 절연막(190)부위를 통상적인 사진 식각 공정으로 식각하여, 저면에 상기 제2 구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제1 예비 비어홀을 형성한다. 이어서, 상기 제3 층간 절연막(190)의 소정 부위를 식각하여, 상기 제1 예비 비어홀 상부를 경유하는 제2

트렌치(196)를 형성한다. 이어서, 상기 제1 예비 비어홀 저면에 남아있는 상기 제2 구리 확산 방지막(180)을 제거하여, 저면에 상기 하부 구리 배선 라인(170)을 노출하는 제1 비어홀(198)을 형성한다.

<128> 도 5e를 참조하면, 실시예 1의 도 2i 및 2j에서와 동일한 방법으로, 상기 제2 트렌치(196), 제1 비어홀(198)을 매립하도록 결과물의 전면에 구리를 증착하고, 상기 제3 층간 절연막(190)의 상부 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 상기 구리를 연마하여, 상기 제2 트렌치(196)과 제1 비어홀(198) 내에는 상기 도전성 라인(170)과 연결되는 제1 배선(200)을 형성한다.

<129> 도 5f를 참조하면, 상기 제1 배선(200)을 포함하는 제3 층간 절연막(190)상에, 도 7c에서 도 7e에서와 동일한 방법으로 공정을 수행하여, 제3 구리 확산 방지막 패턴(210a)을 형성하고, 상기 제1 배선(200)과 전기적으로 연결되는 제2 배선(230)을 포함하는 제4 층간 절연막(220)을 형성한다. 이어서, 계속 반복적으로 공정을 수행하여 상기 제4 층간 절연막(220) 상에 제4 구리 확산 방지막 패턴(240a)을 형성하고, 상기 제2 배선(230)과 전기적으로 연결되는 제3 배선(260)을 포함하는 제5 층간 절연막(250)을 형성한다

<130> 상기 과정에 의해 구리 다층 배선을 형성하는 경우에는 상기 포토 다이오드(110) 상에는 불투명한 막인 구리 확산 방지막들이 형성되어 있지 않고 제1 내지 제5 층간 절연막들(130, 160, 190, 220, 250)만이 적층된다.

<131> 이어서, 상기 제3 배선(260)을 포함하는 제5 층간 절연막(250) 상에 실시예 1의 도 2i에서와 동일한 방법으로 제1 보호막 패턴(270)을 형성한다.

<132> 도 5g를 참조하면, 실시예 3의 도4g에서와 동일한 방법으로, 통상의 사진 공정을 수행하여 포토 다이오드(110) 상에 위치하는 제5 층간 절연막(250) 부위를 선택적으로 노출하고 포토 다이오드 광개구부 형성을 위한 포토레지스트 패턴을 형성한다. 이어서, 상기 포토 레지스트 패턴을 에칭 마스크로 사용하여 제5 층간 절연막(250)을 부분적으로 식각하고, 순차적으로 상기 제5 층간 절연막(250) 하부의 제4 층간 절연막(220), 제3 층간 절연막(190) 및 제2 층간 절연막(160)을 부분적으로 식각하여 저면에 제1 층간 절연막(130)의 상부면이 노출되는 포토 다이오드 광개구부(272)를 형성한다. 이 때, 본 실시예에서는 상기 제1 층간 절연막(130)의 상부면이 노출될 때까지 수행하는 것을 도시하였지만, 상기 제2 내지 제5 층간 절연막(160, 190, 220, 250)은 투명한 재질로 구성되어 있으므로, 필요에 따라서 상기 제2 내지 제5 층간 절연막(160, 190, 220, 250)은 모두 제거하지 않고, 부분적으로 제거할 수도 있고, 경우에 따라서는 전혀 제거하지 않고 후속 공정을 진행할 수도 있다.

<133> 상기 식각 공정은 건식 식각 공정에 의해 수행할 수 있다. 이어서, 통상의 세정 공정을 수행한다.

<134> 도 5h를 참조하면, 잔류하는 포토 레지스트 패턴(275)를 제거한 후, 실시예 1의 도 2n 내지 2p에서와 동일한 방법으로 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 및 제1 보호막 패턴(270)의 프로파일을 따라 제2 보호막(280)을 형성한다. 이어서, 상기 제2 보호막(280)이 형성되어 있는 포토 다이오드 광개구부(272) 내에 스펀온 절연막(290)을 부분적으로 형성한다. 상기 스펀온 절연막(290)의 상부에 칼라 필터(300)를 형성하고, 상기 칼라 필터(300) 상에 마이크로 렌즈(310)를 형성한다.

<135> 실시예 5

<136> 도 6은 본 발명의 실시예 5에 따른 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

<137> 도 6를 참조하면, 본 실시예에 따른 이미지 소자는 각각의 구리 배선 구체적으로, 하부 콘택(140), 도전성 라인인 하부 배선 라인(170) 및 제1 내지 제3 배선(200, 230, 260)의 측면 및 하부면에 각각 배선 라인의 금속 물질이 절연막으로 확산하는 것을 방지하기 위한 제1 내지 제5 베리어막(400, 410, 420, 430, 440)이 더 형성된다는 점을 제외하고는 상기 제1 실시예에 따른 이미지 소자와 동일하다. 따라서, 동일한 부재에 대하여는 동일한 참조부호로 설명하고, 더 이상의 설명은 생략한다. 본 실시예에서는 하부 콘택(140)을 형성할 때에도, 제1 베리어막(400)을 형성하는 것을 도시하였지만, 하부 콘택(140)을 실시예 1에서와 같이 텅스텐이나 티타늄을 사용하는 경우에는 제1 베리어막(400)은 사용하지 않을 수도 있다.

<138> 도 7a 내지 도 7i은 본 실시예에 따른 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다. 본 실시예에 따른 이미지 소자의 제조 방법은 각각 구리막을 형성하기 전에 광 개구부 또는 비아홀에 확산 방지막을 형성하는 것을 제외하고는 실시예 1의 도 2a 내지 도 2p에서 설명한 방법과 동일하다. 따라서, 중복적인 설명은 제외하고 간략하게 설명한다.

<139> 도 7a를 참조하면, 실시예 1의 도 2a에서와 동일한 방법으로, 표면부위에 포토다이오드(110)와 같은 수광 소자를 포함하는 반도체 기판(100)상에 상기 포토 다이오드(110)의 스위칭 소자인 트랜지스터(120)들을 형성한다. 상기 트랜지스터(120)가 형성된 반도체 기판(100)을 덮도록 제1 층간 절연막(130)을 형성한다. 상기 제1 층간 절연막(130)에

통상적인 사진 식각공정으로 상기 트랜지스터(120)의 소오스/드레인 영역(122)의 표면 부위를 노출시키는 콘택홀(132)들을 형성한다.

<140> 이어서, 상기 콘택홀(132)의 측면과 저면 및 상기 제1 층간 절연막(130) 상부면의 프로파일을 따라 제1 베리어 금속막(400)을 형성한다. 상기 제1 베리어 금속막(400)은 이 후에 구리 증착 공정시 상기 구리 성분이 상기 제1 층간 절연막(130) 내로 확산되는 것을 방지하기 위해 형성되는 막이다. 상기 제1 베리어 금속막(400)은 예를 들면, 탄탈륨막 또는 질화 탄탈륨막 또는 탄탈륨막 상에 질화 탄탈륨막이 증착된 복합막으로 형성할 수 있다. 상술한 바와 같이, 하부 콘택(140)을 텅스텐이나 티타늄을 사용하는 경우에는 제1 베리어막(400)의 형성은 생략할 수 있다.

<141> 도 7b를 참조하면, 실시예 1의 도 2b에 도시한 바와 같이, 상기 제1 베리어 금속막(400)이 형성되어 있는 상기 콘택홀 내를 매립하는 제1 구리막(도시 안됨)을 형성한다. 이어서, 상기 제1 층간 절연막(130)의 상부면이 노출되도록 상기 제1 구리막 및 상기 제1 베리어 금속막(400)을 순차적으로 연마하여 상기 트랜지스터(120)의 소오스 드레인 영역과 접속하는 하부 콘택(140)을 형성한다.

<142> 이어서, 실시예 1의 도 2c에서와 동일한 방법으로, 상기 하부 콘택(140)을 갖는 제1 층간 절연막(130)상에 제1 구리 확산 방지막(150) 및 제2 층간 절연막(160)을 형성한다.

<143> 실시예 1의 도 2d에서와 동일한 방법으로, 통상적인 사진 식각 공정으로 상기 제2 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막(150)을 부분적으로 제거하여 상기 하부 콘택(140)을 노출하는 제1 트렌치(162)를 형성한다. 이 때, 상기 포토 다이오드(110)의 상부

에 존재하는 제2 층간 절연막(160) 및 제1 구리 확산 방지막도 제거하여 제1 더미홀(164)을 형성한다.

<144> 도 7c를 참조하면, 상기 제1 트렌치(162) 및 상기 제1 더미홀(164)의 프로파일을 따라 상기 제1 트렌치(162), 제1 더미홀(164) 및 제2 층간 절연막(160) 상에 제2 베리어 금속막(410)을 형성한다. 상기 제2 베리어 금속막(410)은 이 후에 구리 증착 공정시 상기 구리 성분이 상기 제1 및 제2 층간 절연막(130, 160)내로 확산되는 것을 방지하기 위해 형성되는 막이다. 상기 제2 베리어 금속막은 상기 예컨대, 탄탈륨막 또는 질화 탄탈륨막 또는 탄탈륨막 상에 질화 탄탈륨막이 증착된 복합막으로 형성할 수 있다.

<145> 도 7d를 참조하면, 실시예 1의 도 2d에서와 동일한 방법으로, 상기 제1 베리어 금속막(410) 상에 상기 제1 트렌치(162) 및 제1 더미홀(164) 내부를 매립하도록 제2 구리 막을 형성한다. 이어서, 실시예 1의 도 2e에서와 동일한 방법으로, 상기 제2 층간 절연막(160)의 상부면이 노출되도록 평탄화하여, 상기 제1 트렌치(162)내에는 상기 하부 콘택(140)과 연결되는 도전성 라인(170)을 형성하고 상기 제1 더미홀(164) 내에는 제1 더미 패턴(172)을 형성한다.

<146> 도 7e를 참조하면, 상기 도전성 라인 및 제1 더미 패턴을 포함하는 제2 층간 절연막 상에, 실시예 1의 도 2f 내지 도 2h에서와 동일한 방법으로, 제2 구리 확산 방지막(180)을 형성하고 이어서, 제1 비어홀(198), 제2 트렌치(196) 및 제2 더미홀(195)을 포함하는 제3 층간 절연막(190)을 형성한다.

<147> 도 7f를 참조하면, 상기 제1 비어홀(198), 제2 트렌치(196), 제2 더미홀(195) 및 제3 층간 절연막(190)의 프로파일을 따라 제2 베리어 금속막(420)을 형성한다.

<148> 이어서, 상기 제2 베리어 금속막(420) 상에 제1 비어홀(198), 제2 트렌치(196), 제2 더미홀(195) 내에 구리를 매립하고, 상기 제3 층간 절연막의 상부면이 노출되도록 평탄화하여 상기 도전성 라인(170)과 전기적으로 연결되는 제1 배선(200) 및 제2 더미 패턴(202)을 각각 형성한다.

<149> 도 7g를 참조하면, 상기 제1 배선(200) 및 제2 더미 패턴(202)을 포함하는 제2 층간 절연막(160) 상에 도 6e 및 6f에서 설명한 공정을 반복 수행하여, 하부 콘택(140), 도전성 라인(170), 제1 내지 제 3 배선(200, 230, 260) 및 제1 내지 제4 더미 패턴(172, 202, 232, 262)을 포함하는 다층 배선을 형성한다. 이 때, 상기 제1 내지 제 3 배선(200, 230, 260) 및 제1 내지 제4 더미 패턴(172, 202, 232, 262)은 각각 제3 내지 제5 베리어 금속막(420, 430, 440)상에 형성된다.

<150> 도 7h를 참조하면, 상기 제3 배선(260) 및 제4 더미 패턴(262)을 포함하는 제5 층간 절연막(250) 상에, 실시예 1의 도 21에서와 동일한 방법으로 하부의 다층 배선을 보호하기 위한 제1 보호막 패턴(270)을 형성한다.

<151> 이어서, 실시예 1의 도 2m에서와 유사한 방법으로, 통상적인 사진 식각 공정에 의해 상기 제4 더미 패턴(262)을 식각하고, 순차적으로 하부에 노출되는 상기 제5 베리어 금속막(440)을 식각한다. 이어서, 제3 더미 패턴(232)을 식각하고, 순차적으로 하부에 노출되는 상기 제4 베리어 금속막(430)을 식각한다. 상기 제1 층간 절연막(130)이 저면에 노출될 때까지 상기 식각 과정을 반복적으로 수행하여, 포토 다이오드 광개구부(272)을 형성한다.

<152> 이 때, 상기 식각 공정은 상기 제1 내지 제5 층간 절연막(130, 160, 190, 220, 250)과 고 선택비를 가지면서 상기 구리 물질을 식각하는 습식 식각액과 상기 제1 내지

제5 층간 절연막(130, 160, 190, 220, 250)과 고 선택비를 가지면서 상기 제2 내지 제5 베리어 금속막(410, 420, 430, 440)을 식각하는 습식 식각액을 번갈아 사용함으로써 수행할 수 있다. 상기 제2 내지 제5 베리어 금속막(410, 420, 430, 440)은 건식 식각도 가능하기 때문에, 습식 식각액을 이용한 습식 식각 방법대신에 식각 가스를 사용한 건식 식각법을 사용할 수도 있다.

<153> 도 7i를 참조하면, 실시예 1의 도 2n 내지 2p에서와 동일한 방법으로, 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 및 제1 보호막 패턴(270)의 프로파일을 따라 제2 보호막(280)을 형성한다. 이어서, 상기 제2 보호막(280)이 형성되어 있는 포토 다이오드 광개구부(272) 내에 스피온 절연막(290)을 부분적으로 형성한다. 상기 스피온 절연막(290)의 상부에 칼라 필터(300)를 형성하고, 상기 칼라 필터(300) 상에 마이크로 렌즈(310)를 형성한다.

<154> 실시예 6

<155> 도 8은 본 발명의 실시예 6에 따른 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

<156> 도 6를 참조하면, 본 실시예에 따른 이미지 소자는 각각의 구리 배선 구체적으로, 하부 콘택(140)의 측벽 및 저면에 베리어막이 형성되어 있지 않고, 실시예5의 제2 내지 제5 베리어막(410, 420, 430, 440)대신에 도전성 라인인 하부 배선 라인(170) 및 제1 내지 제3 배선(200, 230, 260)의 측면에만 베리어 스페이서막(411, 421, 431, 441)이 형성되어 있는 것을 제외하고는 실시예 5에서의 이미지 소자와 동일하다. 따라서, 동일한 부재에 대하여는 동일한 참조부호로 설명하고, 더 이상의 설명은 생략한다.

<157> 실시예 5에 도시한 이미지 소자의 배선 구조에서는 하부에 구리 배선이 있고, 상기 구리 배선상에 상부 구리 배선과 접속을 위한 비아 콘택을 형성할 때, 구리사이에 베리어 금속으로 인하여 저항이 상승하게 된다. 따라서, 본 실시예서와 같이, 베리어 금속막을 형성한 후, 상기 베리어 금속막을 이방성 식각하여 수평 방향으로 존재하는 베리어 금속막을 제거하여 비아 콘택의 저항을 저하시킬 수 있다.

<158> 본 실시예에 따른 이미지 소자의 제조 방법은, 실시예 6에서, 제1 베리어 금속 막(400)의 형성을 생략하고, 제2 내지 제5 베리어막(410, 420, 430, 440)을 형성한 후, 상기 제2 내지 제5 베리어막(410, 420, 430, 440)을 이방성 에칭하여 수평 부분을 제거하여, 제1 트렌치(162)의 측벽상에 제1 베리어 스페이서막(411), 상기 제1 비어홀(198) 및 제2 트렌치(196)의 측벽상에 제2 베리어 스페이서막(421), 상기 제2 비어홀 및 제3 트렌치의 측벽상에 제3 베리어 스페이서막(431), 상기 제3 비어홀 및 제4 트렌치의 측벽상에 제4 베리어 스페이서막(441)을 형성하는 공정을 더 수행하는 것을 제외하고 실시예 6에서의 제조 공정과 동일하다. 또한, 이 때, 제1 더미홀(164), 제2 더미홀(195), 제3 더미홀 등의 측벽상에는 더미 베리어 스페이서막들(도시 안됨)이 형성된다. 상기 더미 베리어 스페이서막은 제1 내지 제4 더미 패턴들(172, 202, 232, 262)를 제거할 때, 함께 제거한다. 필요에 따라서, 상기 더미 베리어 스페이서막들은 광 개구부의 측벽에만 잔류하는 경우에 광의 포토 다이오드(110)의 도달에 특별한 지장이 없는 한, 잔류하여도 무방하다.

<159> 본 실시예에서는, 구리 비아 콘택과 구리 배선사이에 형성된 베리어 금속 물질을 제거함으로써, 저항의 상승을 억제할 수 있다.



<160> 실시예 7

<161> 도 9은 본 발명의 실시예 7에 따른 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

<162> 본 실시예에 따른 이미지 소자는 포토 다이오드(110)상에 반사방지막을 형성하는 것을 제외하고는 실시예 1에 도시한 이미지 소자와 동일하다. 따라서, 동일한 부재에 대하여는 동일한 참조부호로 나타내고, 더 이상의 설명은 생략한다.

<163> 도 9를 참조하면, 본 실시예에 따른 이미지 소자는 포토 다이오드(110)과 스위칭 소자(120)을 형성한 후, 반도체 기판(100)의 전면에 반사 방지막(500)을 형성한다. 반사 방지막은 SiON, SiC, SiCN, SiCO등을 사용하여 형성할 수 있다. 이후에는 실시예 1에서와 동일한 방법으로 공정을 진행하여 이미지 소자를 제조한다.

<164> 이와 같이, 반사 방지막을 형성함으로써 포토 다이오드의 광흡수율을 향상시킬 수 있다.

<165> 실시예 8

<166> 도 10은 본 발명의 실시예 8에 따른 이미지 소자를 나타내는 단면도이다.

<167> 본 실시예에 따른 이미지 소자는 반사 방지막(500) 대신에 포토 다이오드(110)상에 반사방지 패턴을 형성하는 것을 제외하고는 실시예 7에 도시한 이미지 소자와 동일하다. 따라서, 동일한 부재에 대하여는 동일한 참조부호로 나타내고, 더 이상의 설명은 생략한다.

<168> 도 10를 참조하면, 본 실시예에 따른 이미지 소자는 포토 다이오드(110)과 스위칭 소자(120)을 형성한 후, 반도체 기판(100)의 전면에서 실시예 7에서와 마찬가지로 반사 방

지막(500)을 형성한다. 반사 방지막(500)을 포토 다이오드(110)을 덮을 정도로 패터닝하여 도시한 바와 같은 반사 방지 패턴(501)을 형성한다. 이후에는, 이후에는 실시예 1에 서와 동일한 방법으로 공정을 진행하여 이미지 소자를 제조한다.

<169> 본 실시예도 실시예 7에서와 같이, 반사 방지 패턴을 형성함으로써 포토 다이오드의 광흡수율을 향상시킬 수 있다.

<170> 실시예 9

<171> 도 11a 내지 11g는 은 본 발명의 실시예 9에 따른 이미지 소자의 제조 방법을 나타내는 단면도들이다. 본 실시예는 실시예 2의 방법에서 실시예 5의 절연막의 확산 방지막을 형성하는 공정을 조합한 것이다. 따라서, 실시예 2 및 5에서와 동일한 부재에 대하여는 동일한 참조부호로 나타내고, 더 이상의 설명은 생략한다.

<172> 도 11a를 참조하면, 실시예 5의 도 7a 내지 7d에서 설명한 바와 동일한 방법으로 공정을 진행하여 상기 제1 베리어 금속막(410) 상에 상기 제1 트렌치(162) 및 제1 더미홀(164) 내부를 매립하도록 제2 구리막을 형성한다. 이어서, 실시예 1의 도 2e에서와 동일한 방법으로, 상기 제2 층간 절연막(160)의 상부면이 노출되도록 평탄화하여, 상기 제1 트렌치(162)내에는 상기 하부 콘택(140)과 연결되는 도전성 라인(170)을 형성하고 상기 제1 더미홀(164) 내에는 제1 더미 패턴(172)을 형성한다.

<173> 도 11b를 참조하면, 상기 도전성 라인 및 제1 더미 패턴을 포함하는 제2 층간 절연막(160) 상에, 제2 구리 확산 방지막(180)을 형성하고 이어서, 제3 층간 절연막(190)을 형성한다.

<174> 도 11c를 참조하면, 실시예 2의 도 3b에서 나타낸 바와 동일한 방법으로, 상기 도 전성 라인(170) 상에 위치하는 상기 제3 층간 절연막(190) 부위를 통상적인 사진 식각 공정으로 식각하여, 저면에 상기 제2 구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제1 예비 비어홀(300)을 형성한다. 동시에, 상기 제1 더미 패턴(172)의 주변부위 상에 형성되어 있는 상기 제3 층간 절연막(160)의 소정 부위를 식각하여, 저면에 상기 제2 구리 확산 방지막(180)이 노출되는 제1 예비 개구부(302)들을 형성한다. 본 실시예에서도 실시예 2에서와 마찬가지로, 제2 예비 더미홀(194)의 중앙부에 제3 층간 절연막의 제1 더미 패턴(190')을 형성한다.

<175> 도 11d를 참조하면, 실시예 2의 도 3e에서와 동일한 방법으로 통상의 사진 공정을 수행하여, 상기 제1 예비 비어홀(300)의 상부를 경유하는 트렌치를 패터닝하고, 상기 제1 예비 개구부(302)들 사이에 형성되어 있는 제3 층간 절연막(190)을 선택적으로 식각하기 위한 포토레지스트 패턴(304)을 형성한다. 상기 포토레지스트 패턴(304)을 식각 마스크로 상기 제3 층간 절연막(190)의 소정 부위를 식각하여, 상기 제1 예비 비어홀(300) 상부를 경유하는 제2 트렌치(306)를 형성한다. 동시에, 상기 제1 더미 패턴(172) 양측 상부면을 노출시키는 각각의 제1 예비 개구부(302)에 의해 한정되어 있는 제3 층간 절연막의 제1 더미 패턴(190')은 상기 제2 트렌치(306)의 깊이만큼 식각되어 제3 층간 절연막의 제2 더미 패턴(190'')을 형성한다.

<176> 이어서, 상기 포토레지스트 패턴(304)을 스트립한다. 상기 제1 예비 비어홀(300) 및 제1 예비 개구부(302) 저면에 남아있는 상기 제2 구리 확산 방지막(180)을 제거하여 상기 하부 구리 배선 라인(170)을 노출하는 제1 비어홀(308) 및 제1 더미 패턴(172)의

주변부를 노출하고 상부에서 서로 연결되는 구조를 갖는 제1 개구부(303)를 각각 형성한다.

<177> 도 11e를 참조하면, 상기 제2 트렌치(306), 제1 비어홀(308), 제1 개구부(303) 및 제3 층간절연막의 제2 더미 패턴(190")의 프로파일을 따라서, 실시예 5의 도 7f에서와 동일한 방법으로, 제2 베리어 금속막(420)을 형성한다. 다음에, 상기 제2 트렌치(306), 제1 비어홀(308) 및 제1 개구부(303)를 매립하도록 결과물의 전면에 구리를 증착하여 제3 구리층(311)을 형성한다.

<178> 도 11f를 참조하면, 실시예 2의 도 3e에서와 동일한 방법으로 상기 제3 구리층(311)을 상기 제3 층간 절연막(190)의 표면이 노출될 때까지 화학적 기계적 연마방법으로 연마하여, 상기 제2 트렌치(306) 및 제1 비어홀(308) 내에는 상기 하부 구리 배선 라인(170)과 연결되는 제1 배선(310)을 형성하고, 상기 제1 개구부(303)에는 상기 제3 층간 절연막의 제2 더미 패턴(190")을 커버하는 제2 더미 패턴(312)을 형성한다.

<179> 도 11g를 참조하면, 상기 제1 배선(310) 및 제2 더미 패턴(312)을 포함하는 제3 층간 절연막(190) 상에, 도 11b 내지 11f에서와 동일한 공정들을 반복 수행하여, 제2 배선(320) 및 제3 더미 패턴(322)을 포함하는 제4 층간 절연막(220) 및 제3 배선(330) 및 제4 더미 패턴(332)을 포함하는 제5 층간 절연막(250)을 계속하여 형성한다.

<180> 다음에, 실시예 2의 도 3g에서와 동일한 방법으로 상기 제3 배선(260) 및 제4 더미 패턴(262)을 포함하는 제5 층간 절연막(250) 상에, 하부의 다층 배선을 보호하기 위한 제1 보호막 패턴(270)을 형성한 후, 실시예 5의 도 7h에서와 동일한 방법으로 상기 제1

층간 절연막(130)이 저면에 노출될 때까지 상기 식각공정을 포토 다이오드 광개구부(272)을 형성한다.

<181> 다음에, 실시예 1의 도 2n 내지 2p에서와 동일한 방법으로, 상기 포토 다이오드 광개구부(272) 및 제1 보호막 패턴(270)의 프로파일을 따라 제2 보호막(280)을 형성한다. 이어서, 상기 제2 보호막(280)이 형성되어 있는 포토 다이오드 광개구부(272) 내에 스펀온 절연막(290)을 부분적으로 형성한다. 상기 스펀온 절연막(290)의 상부에 칼라 필터(300)를 형성하고, 상기 칼라 필터(300) 상에 마이크로 렌즈(310)를 형성하여 본 실시예에 따른 이미지 소자를 제조한다.

<182> 이상 본 실시예들을 참조하여 본 발명을 설명하였지만, 본 발명은 필요에 따라서 상술한 바와 같이 실시예들을 적절하게 조합하여 사용할 수 있다.

【발명의 효과】

<183> 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 상기 CMOS 이미지 센서의 콘택을 구리로 형성하고, 이로 인해 발생하는 구리의 확산을 방지할 수 있는 구리 확산 방지막도 형성하고, 이 구리 확산 방지막의 형성으로 인해 차단된 외부의 광이 투과될 수 있도록 포토 다이오드 오픈부를 형성함으로써, $0.13\mu\text{m}$ 이하 공정에서 CMOS 이미지 센서의 성능을 향상시킬 수 있다.

<184> 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광소자가 형성된 기판;

상기 기판상에 형성되고, 상기 광소자의 상부에 광을 수집하기 위한 광소자 개구부를 갖는 층간 절연막 구조물;

상기 개구부의 하부를 매립하면서 상부 표면에는 제1 요부가 형성된 절연막;

상기 절연막상에 상기 제1 요부를 매립하는 볼록 형상을 갖고, 상부에는 상기 절연막의 제1 요부에 비하여 완만한 제2 요부가 형성되어 있는 칼라필터; 및

상기 칼라필터층상에 형성된 마이크로 렌즈를 포함하는 이미지 소자.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 절연막은 스핀온 절연막인 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물은

상기 기판상에 형성된 제1 층간 절연막;

상기 제1 층간 절연막상에 형성되고 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위가 오픈된 제1 확산 방지막;

상기 제1 확산 방지막상에 형성되고 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위가 오픈된 제2 층간 절연막; 및

상기 제2 층간 절연막상에 형성되고 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위가 오픈된 제2 확산 방지막을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물은

상기 제2 확산 방지막상에 형성되고, 상기 광소자 개구부에 해당하는 부위가 오픈된 n 차 (n 은 3이상의 자연수) 층간 절연막; 및

상기 n 차 층간 절연막상에 형성되고, 상기 광소자 개구부에 해당하는 부위가 오픈된 n 차 확산 방지막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 5】

제4항에 있어서,

상기 n 차 층간 절연막은 하부의 도전성 배선층과 접속하는 비아 콘택; 및

상기 비아 콘택상에 형성되어 신호를 전달하기 위한 도전성 라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 비아 콘택 및 도전성 라인과 상기 n 차 층간 절연막의 사이에 상기 n 차 층간 절연막으로 상기 비아콘택 및 도전성 라인의 구성 물질이 확산하는 것을 방지하기 위한 절연막 확산 방지막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 7】

제5항에 있어서, 상기 비아 콘택의 측면 및 도전성 라인의 측면과 상기 n 차 층간 절연막의 사이에 상기 n 차 층간 절연막으로 상기 비아콘택 및 도전성 라인의



구성 물질이 확산하는 것을 방지하기 위한 절연막 확산 방지 스페이서막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 8】

제3항에 있어서, 상기 제1 층간 절연막은 기판에 형성되고 상기 광소자를 구동하기 위한 반도체 소자와 접속을 하기 위한 콘택을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 9】

제8항에 있어서, 상기 제2 층간 절연막은 상기 콘택과 접속하고, 신호를 전달하기 위한 제1 도전성 라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 10】

제1항에 있어서, 상기 마이크로 렌즈의 하부는 상기 칼라 필터의 제2 요부를 매립하는 볼록한 형상을 갖는 것을 특징으로 이미지 소자.

【청구항 11】

제1항에 있어서, 상기 광소자의 상부에는 상기 광소자의 광흡수율을 향상시키기 위한 반사 방지막 또는 반사 방지 패턴을 더 포함하는 이미지 소자.

【청구항 12】

제1항에 있어서, 상기 절연막 및 칼라필터의 총 두께는 상기 광소자 개구부를 매립하는 정도의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 13】

광소자가 형성된 기판;

상기 광소자를 덮고, 하부의 광소자와 전기적으로 연결된 하부 콘택을 구비하는 하부 절연막;

상기 하부 절연막상에 형성되고 상기 광소자의 상부에 광을 수집하기 위한 광소자 개구부를 갖고, 상기 하부 콘택과 전기적으로 연결된 비아 콘택을 구비하는 층간 절연막 구조물;

상기 광소자 개구부의 하부를 매립하면서 상부 표면에는 제1 요부가 형성된 절연막;

상기 절연막상에 상기 제1 요부를 매립하도록 형성되고, 상부에 제2 요부를 갖는 칼라필터; 및

상기 칼라필터상에 형성되고, 상기 제2 요부를 매립하도록 형성된 마이크로 렌즈를 포함하는 이미지 소자.

【청구항 14】

제13항에 있어서, 상기 절연막은 스핀 온 절연막인 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 15】

제13항에 있어서, 상기 스핀온 절연막의 상기 광소자의 중심부쪽의 두께가 주변 영역쪽의 두께보다 작도록 상기 제1 요부가 오목부를 갖도록 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 16】

제13항에 있어서, 상기 광소자의 중심부쪽에 적층된 스핀온 절연막 및 칼라필터의 총 두께가 주변 영역쪽의 총 두께보다 작도록 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 17】

제13항에 있어서, 상기 제1요부 및 제2 요부는 중심부의 두께가 작도록 곡률을 갖고 형성되며, 상기 제2 요부의 곡률은 상기 제1 요부의 곡률에 비해 작은 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 18】

제13항에 있어서, 상기 칼라필터은 중심부의 두께가 주변부의 두께보다 큰 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 19】

제13항에 있어서, 상기 마이크로 렌즈는 상기 광 소자측으로 볼록한 제1 볼록면을 구비하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 20】

제13항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물은

상기 하부 절연막에 형성된 제1 층간 절연막;

상기 제1 층간 절연막상에 형성되고 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위가 오픈된 제1 확산 방지막;

상기 제1 확산 방지막상에 형성되고 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위가 오픈된 제2 층간 절연막; 및

상기 제2 층간 절연막상에 형성되고 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위가 오픈된 제2 확산 방지막을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 21】

제20항에 있어서,

상기 제2 층간 절연막은 하부의 도전성 배선층과 접촉하는 비아 콘택; 및

상기 비아 콘택상에 형성되어 신호를 전달하기 위한 도전성 라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 22】

제21항에 있어서, 상기 비아 콘택 및 도전성 라인과 상기 n차 층간 절연막의 사이에 상기 n차 층간 절연막으로 상기 비아콘택 및 도전성 라인의 구성 물질이 확산하는 것을 방지하기 위한 절연막 확산 방지막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 23】

제21항에 있어서, 상기 비아 콘택의 측면 및 도전성 라인의 측면과 상기 n차 층간 절연막의 사이에 상기 n차 층간 절연막으로 상기 비아콘택 및 도전성 라인의 구성 물질이 확산하는 것을 방지하기 위한 절연막 확산 방지 스페이서막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자.

【청구항 24】

광소자가 형성된 기판상에 상기 광소자의 상부에 광을 수집하기 위한 광소자 개구부를 갖는 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계;

상기 개구부의 하부를 매립하면서 상부 표면에는 제1 요부가 형성된 절연막을 형성하는 단계;

상기 절연막상에 상기 제1 요부를 매립하는 볼록 형상을 갖고, 상부에는 상기 절연막의 제1 요부에 비하여 완만한 제2 요부가 형성되어 있는 칼라필터를 형성하는 단계;
및

상기 칼라필터층상에 마이크로 렌즈를 형성하는 단계를 포함하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 25】

제24항에 있어서, 상기 절연막은 스핀 온 방법에 의해 코팅하여 형성하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 26】

제24항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하기 전에 상기 광소자의 상부에 반사 방지막 또는 반사 방지 패턴을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 27】

제24항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계는

상기 기판상에 제1 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 제1 층간 절연막상에 제1 구리 확산 방지막을 형성하는 단계;

상기 제1 구리 확산 방지막상에 제2 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 제2 층간 절연막 및 제1 구리 확산 방지막의 상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위를 제거하여 제1 개구부를 형성하는 단계;

상기 제1 개구부를 매립하는 제1 구리 더미 패턴을 형성하는 단계;

상기 제1 구리 더미 패턴 및 상기 제2 층간 절연막상에 제2 구리확산 방지막을 형성하는 단계; 및

상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위의 제2 구리확산 방지막 및 상기 제1 구리 더미 패턴을 제거하여 상기 광소자 개구부를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 28】

제27항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계는

상기 제2 구리확산 방지막상에 n 차 (n 은 3이상의 자연수) 층간 절연막을 형성하는 단계; 및

상기 n 차 층간 절연막에 형성되고, 상기 광소자 개구부에 해당하는 부위에 m 차 개구부 (m 은 2 이상의 자연수)를 형성하는 단계;

상기 m 차 개구부를 매립하는 m 차 구리 더미 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위의 n 차 구리확산 방지막 및 상기 m 차 구리 더미패턴을 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 29】

제28항에 있어서, 상기 m차 구리 더미 패턴은 상기 m차 개구부를 완전하게 매립하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 30】

제28항에 있어서, 상기 m차 개구부내에 상기 m차 개구부의 깊이보다 낮은 높이를 갖는 절연막 더미 패턴을 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 m차 구리 더미 패턴은 상기 절연막 더미 패턴을 커버하면서 상기 m차 개구부를 완전하게 매립하도록 형성하고, 상기 m차 구리 더미 패턴의 제거시에 상기 절연막 더미 패턴도 함께 제거되는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 31】

제28항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계는

상기 기판상에 제1 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 제1 층간 절연막상에 제1 구리 확산 방지막을 형성하는 단계;

상기 제1 구리 확산 방지막상에 제2 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 제2 층간 절연막상에 제2 구리확산 방지막을 형성하는 단계;

상기 제2 구리확산 방지막상에 제3 층간 절연막을 형성하는 단계; 및

상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위의 제2 구리확산 방지막, 상기 제2 층간 절연막 및 상기 제1 구리 확산 방지막을 부분적으로 제거하여 상기 광소자 개구부를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 32】

제31항에 있어서, 상기 제1 층간 절연막은 상기 반도체 기판과 접속하는 하부 콘택을 포함하고, 상기 제2 층간 절연막은 상기 하부 콘택과 연결하는 제1 구리 배선 라인을 포함하고, 상기 제3 층간 절연막은 하부에 상기 제1 구리 배선 라인과 접속하는 제1 비아 콘택을 포함하고, 상부에는 상기 비아콘택과 접속하는 제2 구리 배선 라인을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 33】

제24항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하는 단계는

상기 기판상에 제1 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 제1 층간 절연막상에 제1 구리 확산 방지막을 형성하는 단계;

상기 광소자 개구부에 해당하는 제1 구리 확산 방지막을 부분적으로 제거하여 하부의 상기 제1 층간 절연막을 부분적으로 노출시키는 제1 구리 확산 방지막 패턴을 형성하는 단계;

상기 제1 구리 확산 방지막상에 상기 노출된 제1 층간 절연막과 접속하는 제2 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 제2 층간 절연막상에 제2 구리 확산 방지막을 형성하는 단계;

상기 광소자 개구부에 해당하는 제2 구리 확산 방지막을 부분적으로 제거하여 하부의 상기 제2 층간 절연막을 부분적으로 노출시키는 제2 구리 확산 방지막 패턴을 형성하는 단계;

상기 제2 구리확산 방지막상에 상기 노출된 제2 층간 절연막과 접속하는 제3 층간 절연막을 형성하는 단계; 및

상기 광소자 개구부 부위에 해당하는 부위의 제3 층간 절연막 및 제2 층간 절연막을 부분적으로 제거하여 상기 광소자 개구부를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 34】

광소자 및 상기 광소자를 구동하기 위한 반도체 소자가 형성된 반도체 기판상에 상기 반도체 소자와 접속하는 하부 구리 콘택을 갖는 제1 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 제1 층간 절연막상에 제1 구리 확산 방지막을 형성하는 단계;

상기 제1 구리 확산 방지막상에 제2 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 제2 층간 절연막 및 상기 제1 구리 확산 방지막을 부분적으로 제거하여 제2 층간 절연막에 상기 하부 구리 콘택과 접속하는 구리 배선라인을 형성하기 위한 제1 트렌치 및 상기 광소자의 상부에 광을 수집하기 위한 광소자 개구부에 상응하는 제1 더미 개구부를 형성하는 단계;

상기 제1 트렌치를 매립하는 제1 구리 배선 라인 및 상기 제1 더미 개구부를 매립하는 제1 더미 패턴을 형성하는 단계;

상기 제2 층간 절연막상에 제2 구리 확산 방지막을 형성하는 단계;

상기 제2 구리 확산 방지막상에 제3 층간 절연막을 형성하는 단계;

상기 제3 층간 절연막 및 상기 제2 구리 확산 방지막을 부분적으로 제거하여 배선 형성영역의 제3 층간 절연막의 하부에는 상기 제1 구리 배선라인과 접속하는 제1 비아

홀 및 그 상부에 제2 구리 배선 라인을 형성하기 위한 제2 트렌치를 형성하고, 상기 제1 더미 패턴을 노출시키는 제2 더미 개구부를 형성하는 단계;

상기 제1 비아홀 및 제2 트렌치를 매립하는 상기 제2 구리 배선 라인 및 상기 제2 더미 개구부를 매립하는 제2 더미 패턴을 형성하는 단계;

상기 제2 더미 패턴 및 상기 제1 더미 패턴을 제거하여 상기 광소자 개구부를 형성하는 단계;

상기 광소자 개구부의 하부를 매립하면서 상부 표면에는 요부가 형성된 스펀 절연막을 형성하는 단계;

상기 스펀 절연막상에 상기 요부를 매립하도록 칼라필터를 형성하는 단계; 및

상기 칼라필터층상에 마이크로 렌즈를 형성하는 단계를 포함하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 35】

제34항에 있어서, 상기 제2 더미 패턴을 형성하는 단계는,

상기 제1 비아홀 및 제2 트렌치를 매립하는 구리층을 형성하는 단계;

상기 구리층을 상기 제3 층간 절연막이 노출될 때까지 평탄화하여 수행하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 36】

제34항에 있어서, 상기 제2 더미 개구부는 상기 제1 더미 패턴의 주변부를 노출하도록 형성하고, 상기 제1 더미 패턴의 중앙부에는 상기 제3 절연막의 더미 패턴이 형성되고,

상기 트렌치를 형성할 때 상기 제3 절연막의 더미 패턴의 상부도 식각되어 절연막 더미 패턴을 형성하고,

상기 제2 더미 패턴은 상기 절연막 더미 패턴을 커버하면서 상기 제2 더미 개구부를 매립하도록 형성하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 37】

제34항에 있어서, 상기 제1 비아홀, 제2 트렌치 및 상기 제2 더미 개구부의 내면에 절연막 확산 방지막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 38】

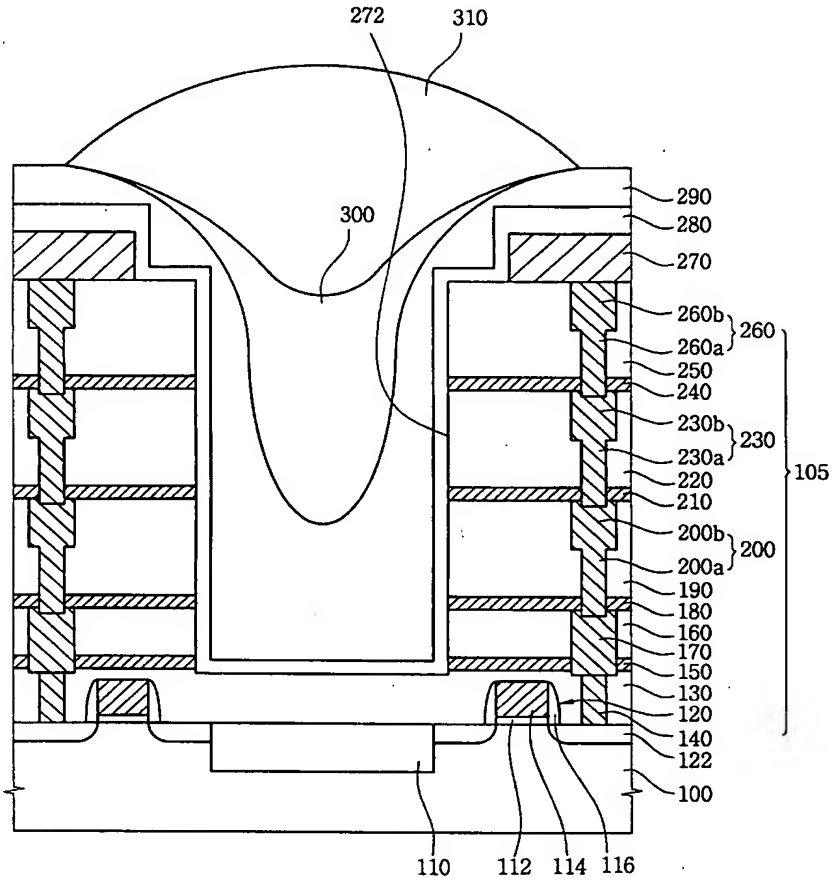
제34항에 있어서, 상기 제1 비아홀, 제2 트렌치 및 상기 제2 더미 개구부의 내측면에 절연막 확산 방지 스페이서막을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【청구항 39】

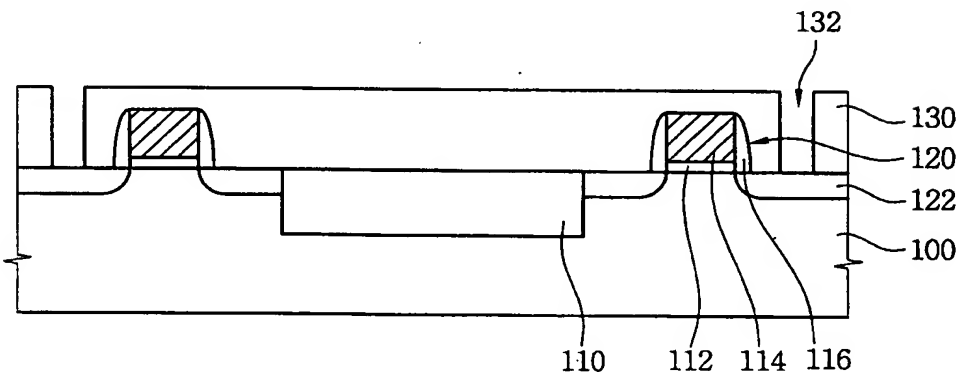
제34항에 있어서, 상기 층간 절연막 구조물을 형성하기 전에 상기 광소자의 상부에 반사 방지막 또는 반사 방지 패턴을 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 소자의 제조 방법.

【도면】

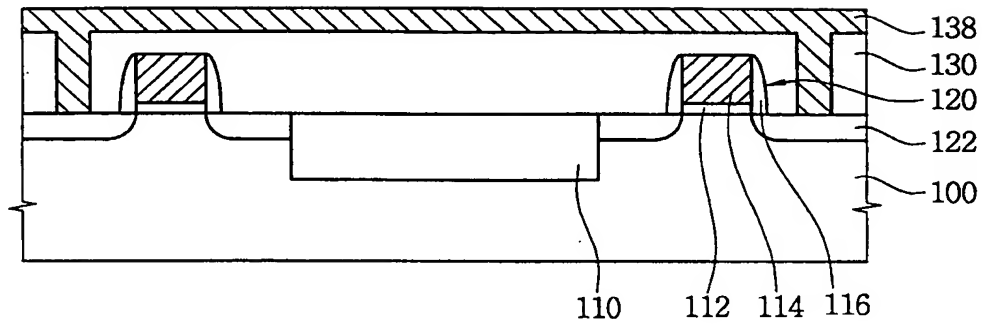
【도 1】



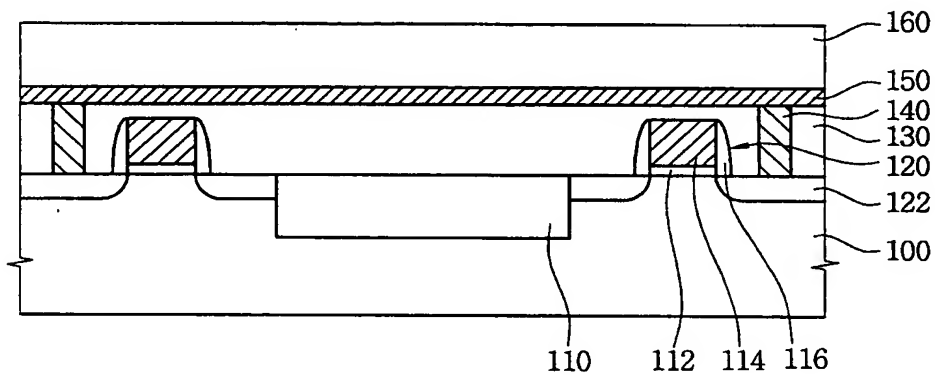
【도 2a】



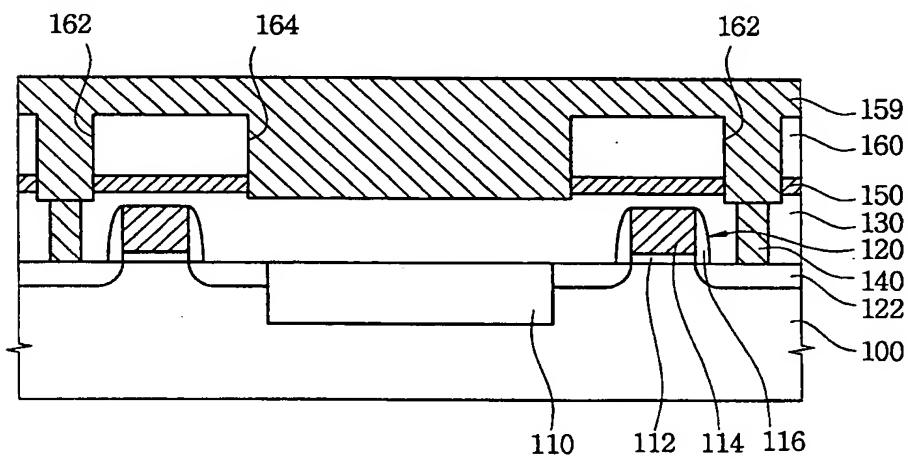
【도 2b】



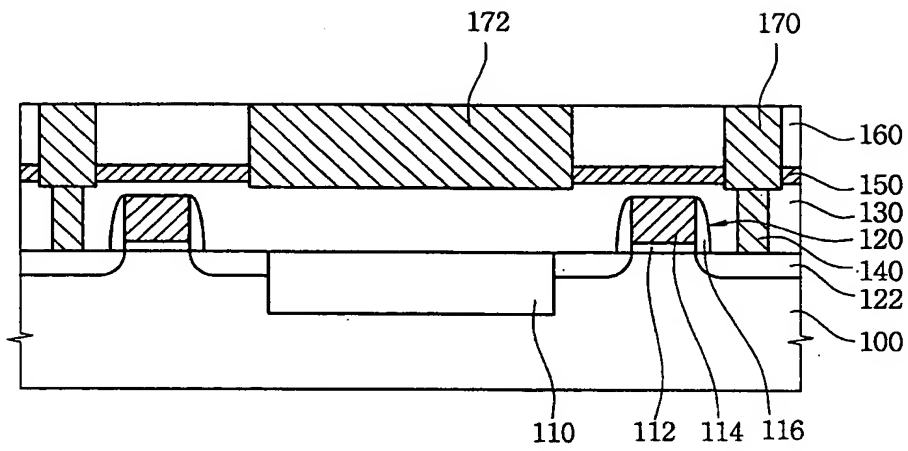
【도 2c】



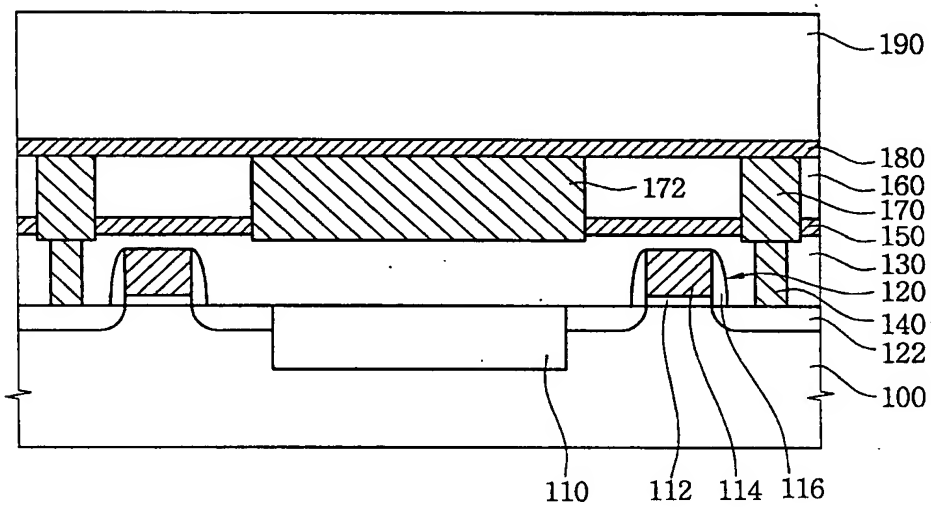
【도 2d】



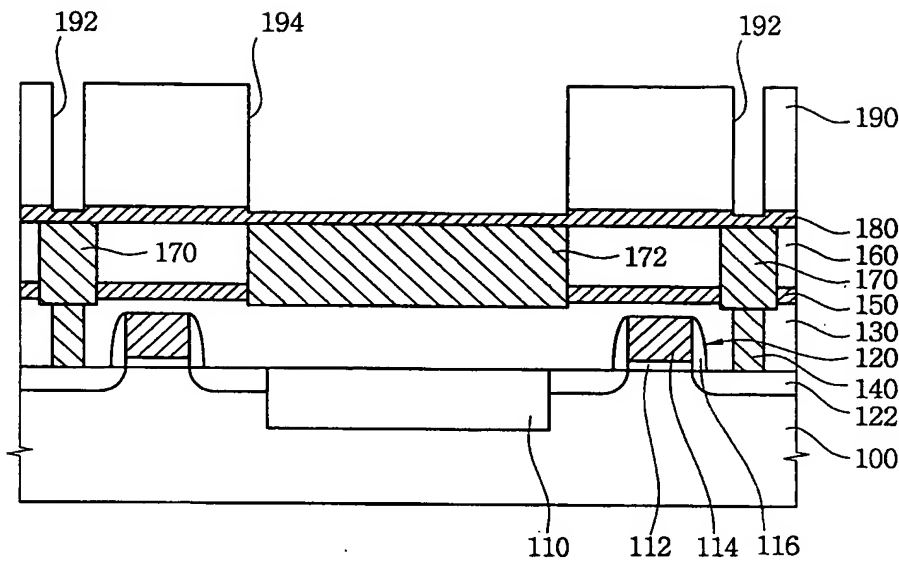
【도 2e】



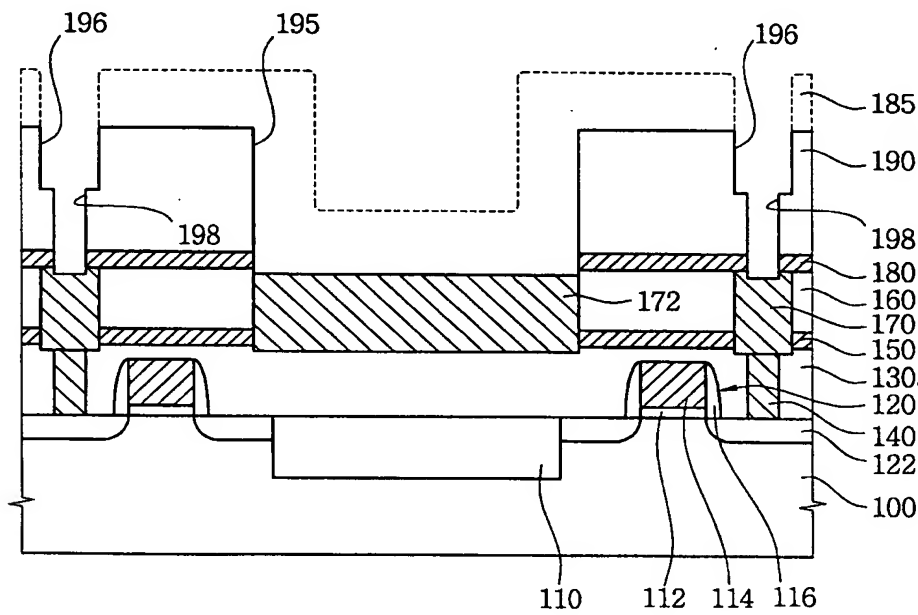
【도 2f】



【도 2g】

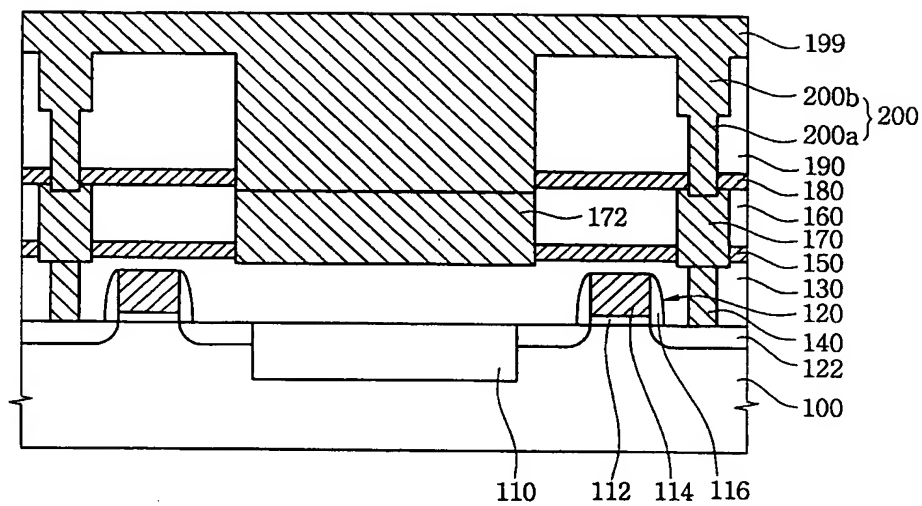


【도 2h】

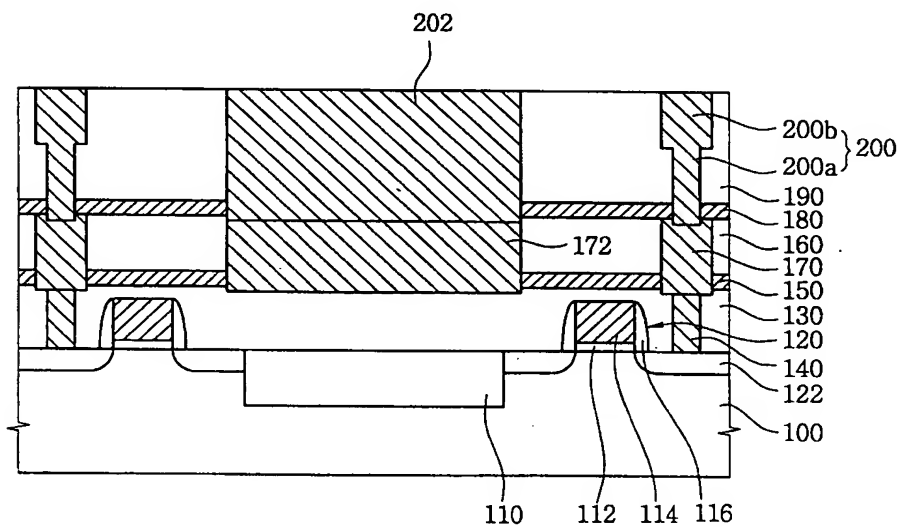




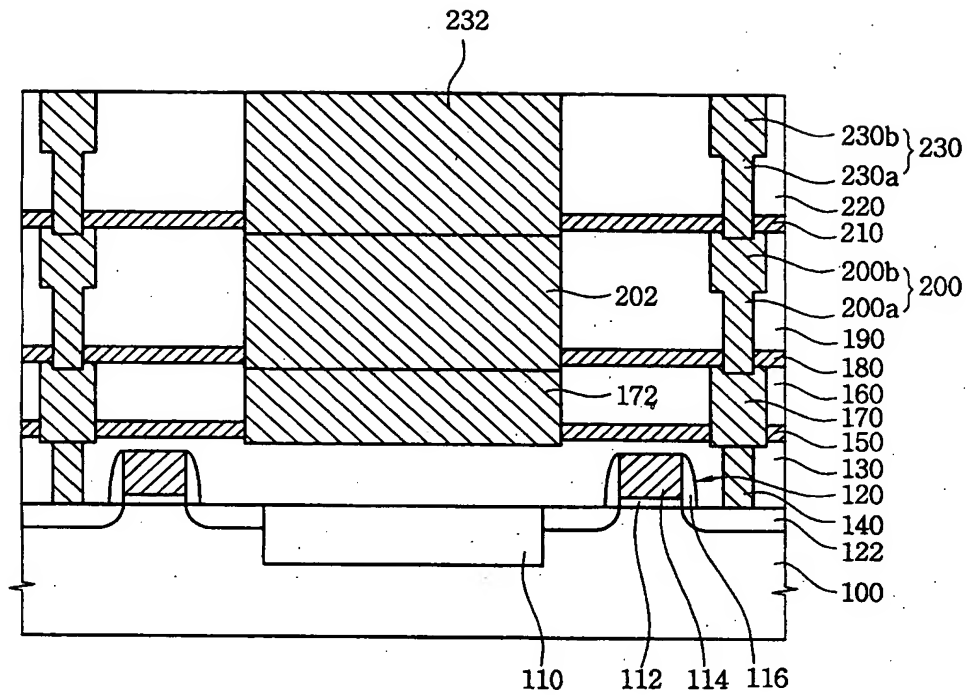
【도 2i】



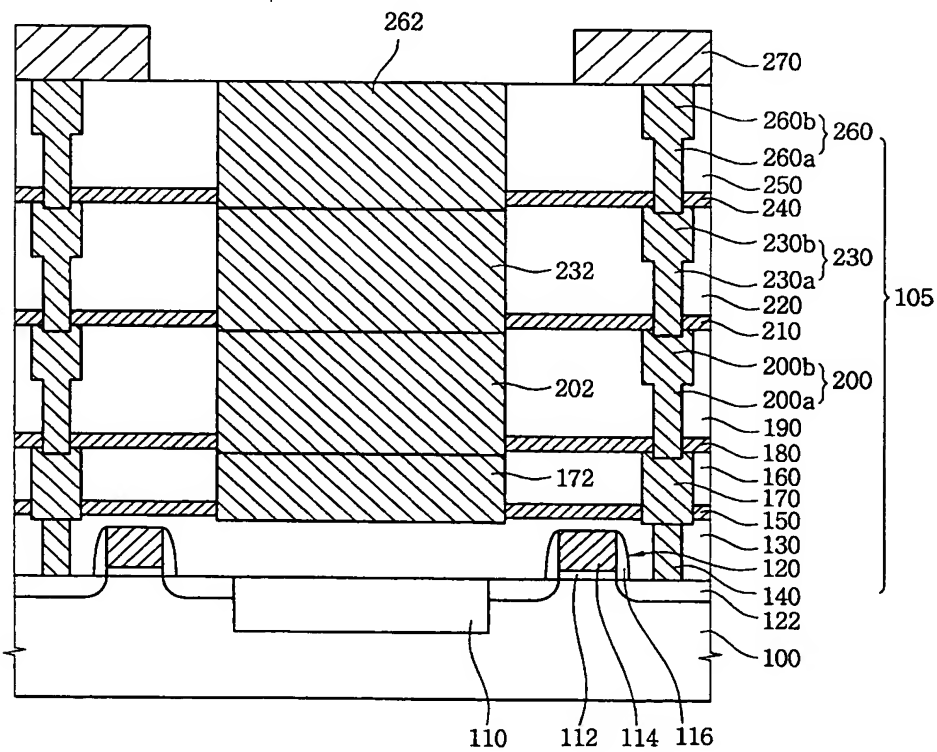
【도 2j】



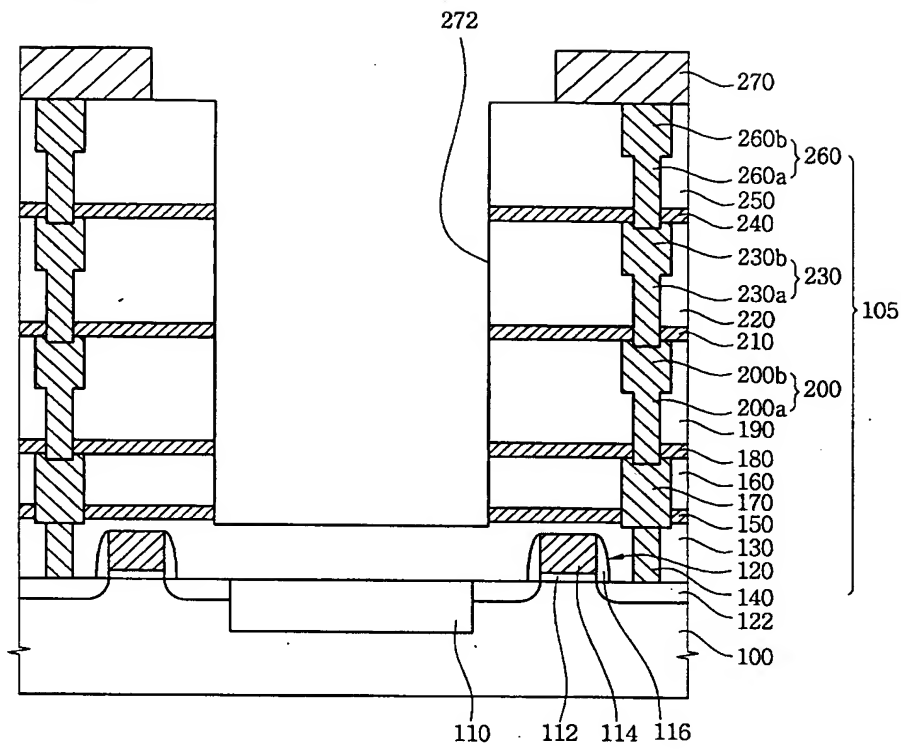
【도 2k】



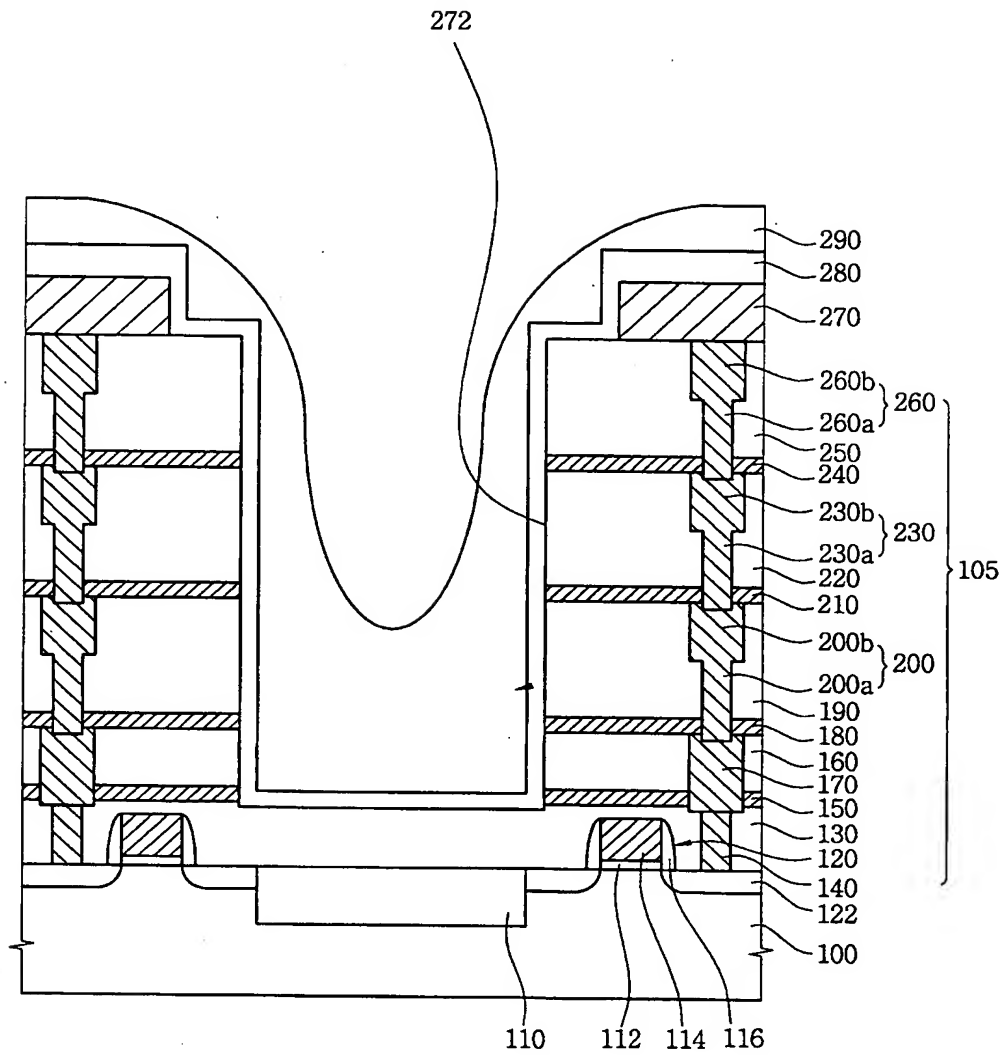
【도 2l】



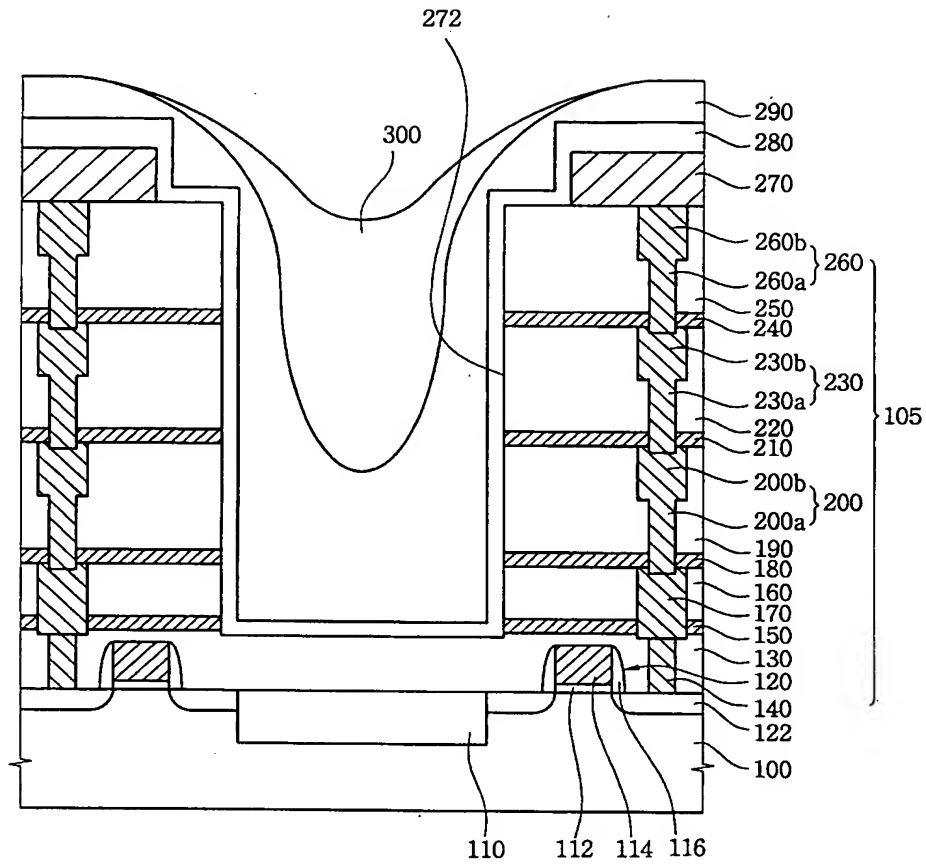
【도 2m】



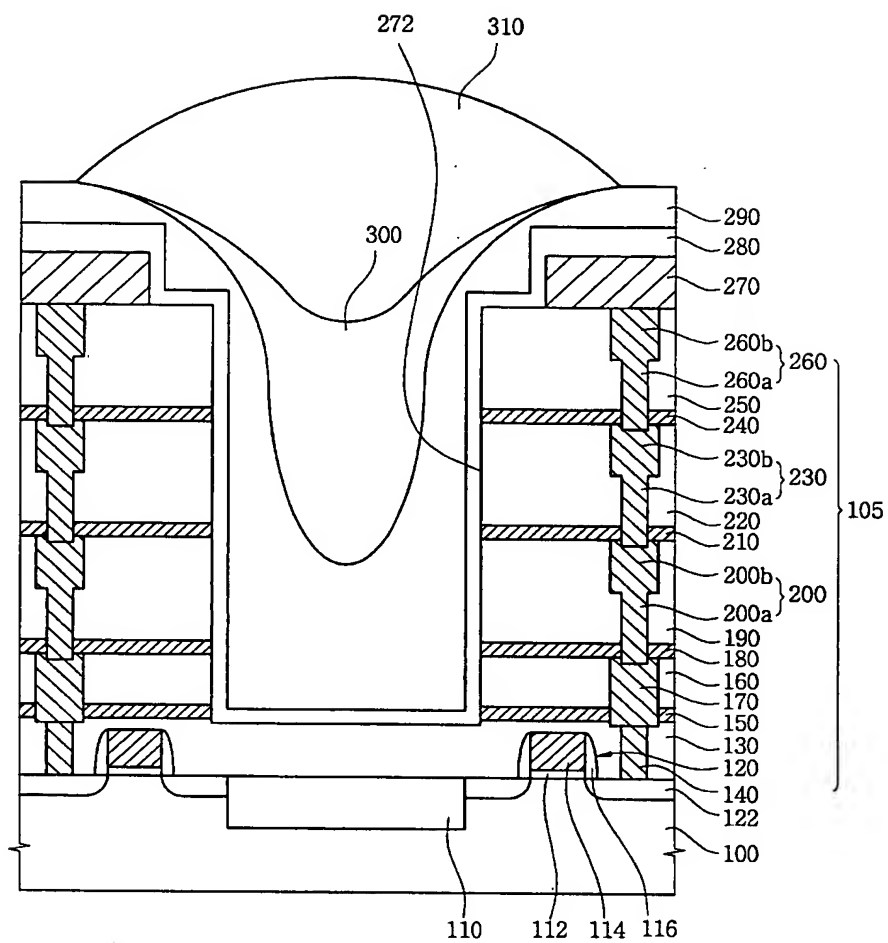
【도 2n】



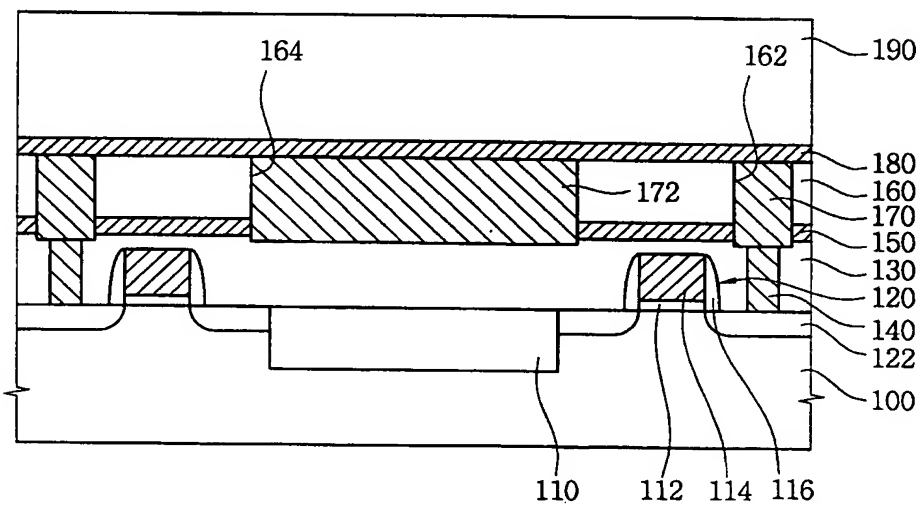
【도 2o】



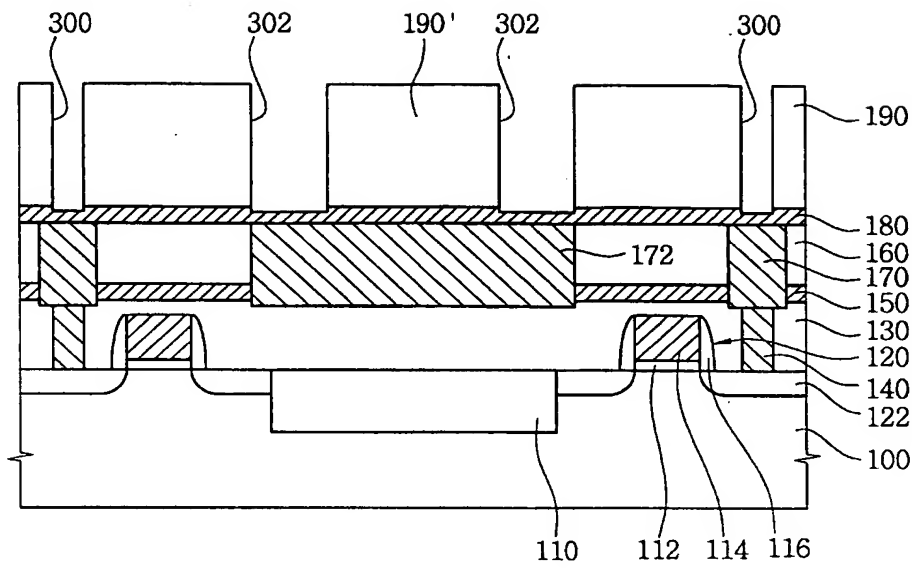
【도 2p】



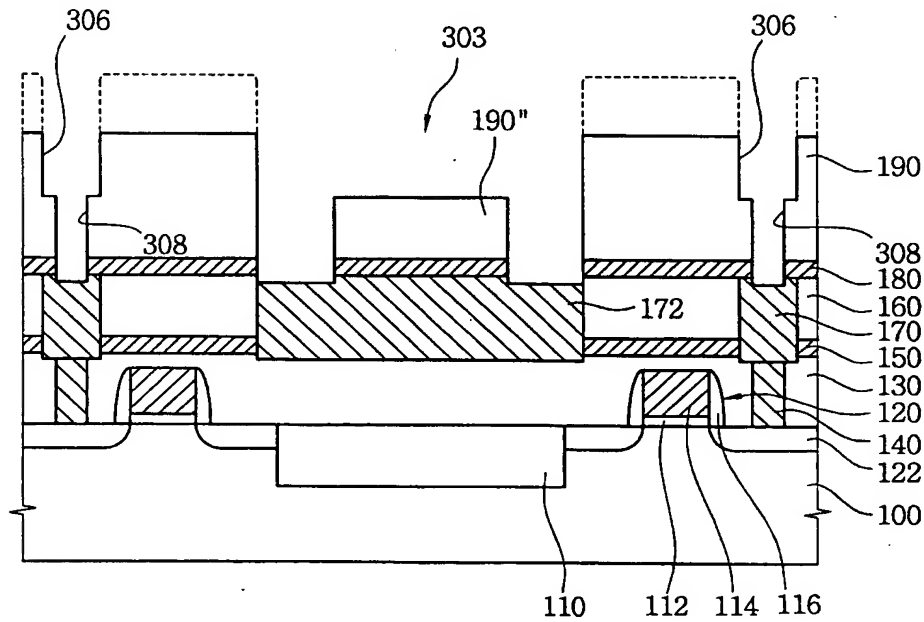
【도 3a】



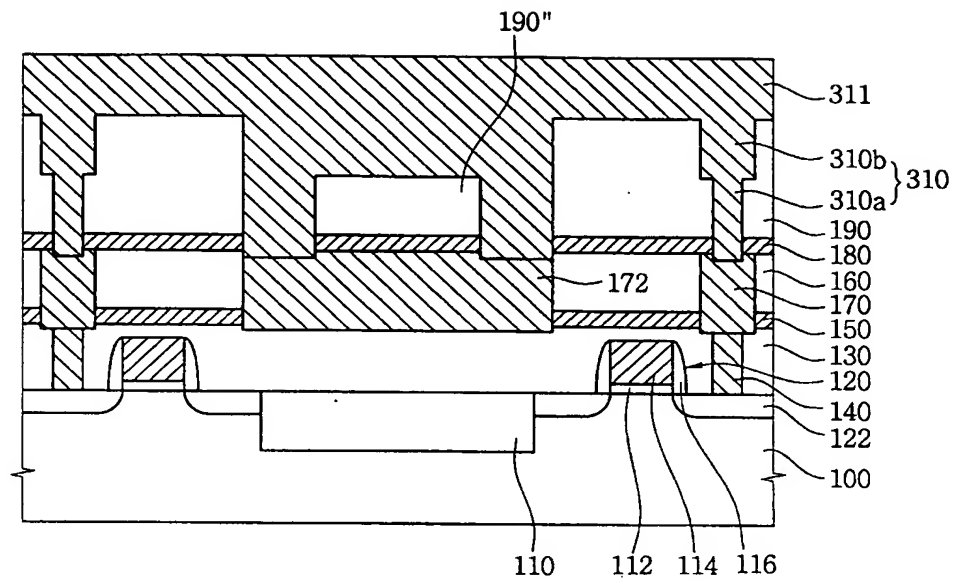
【도 3b】



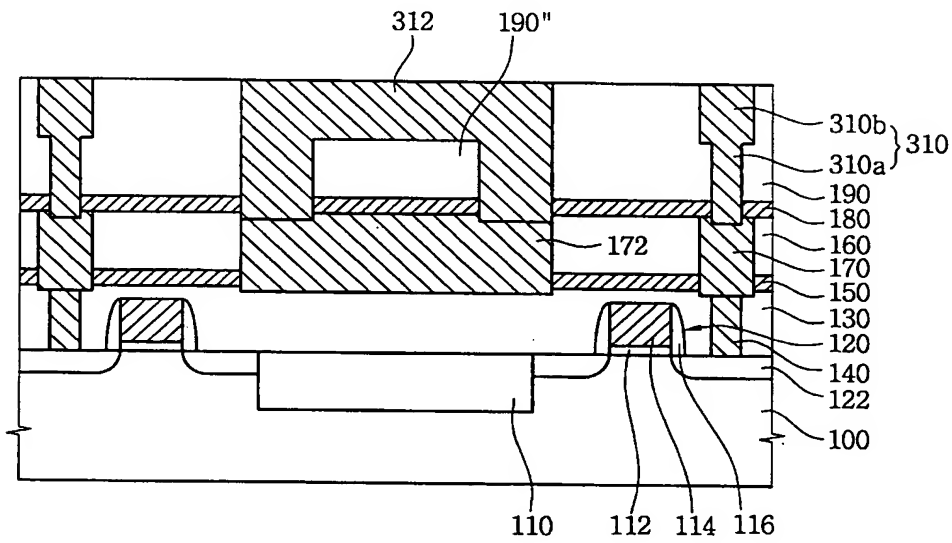
【도 3c】



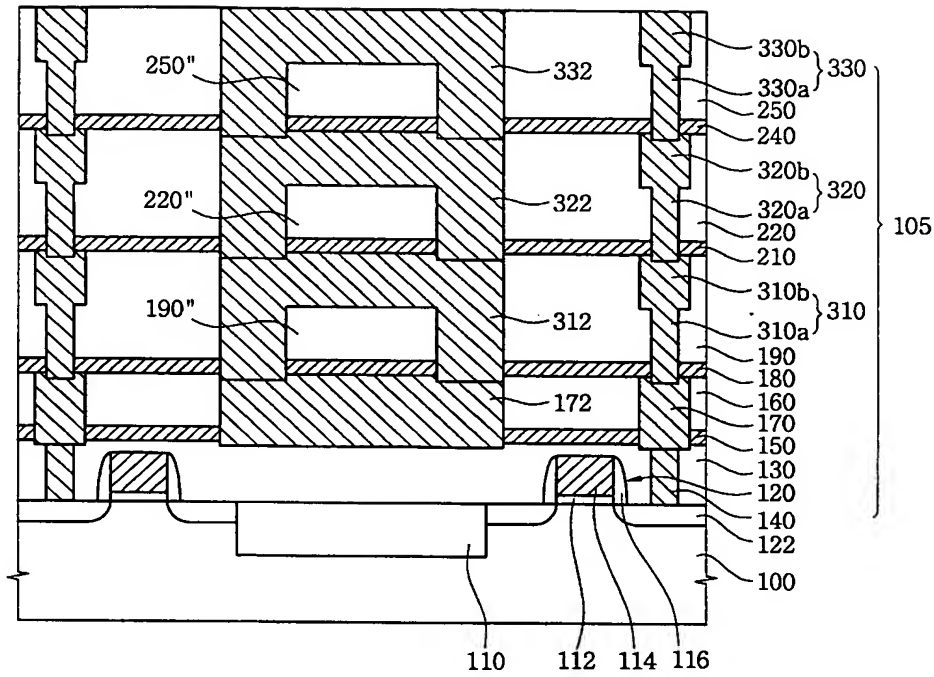
【도 3d】



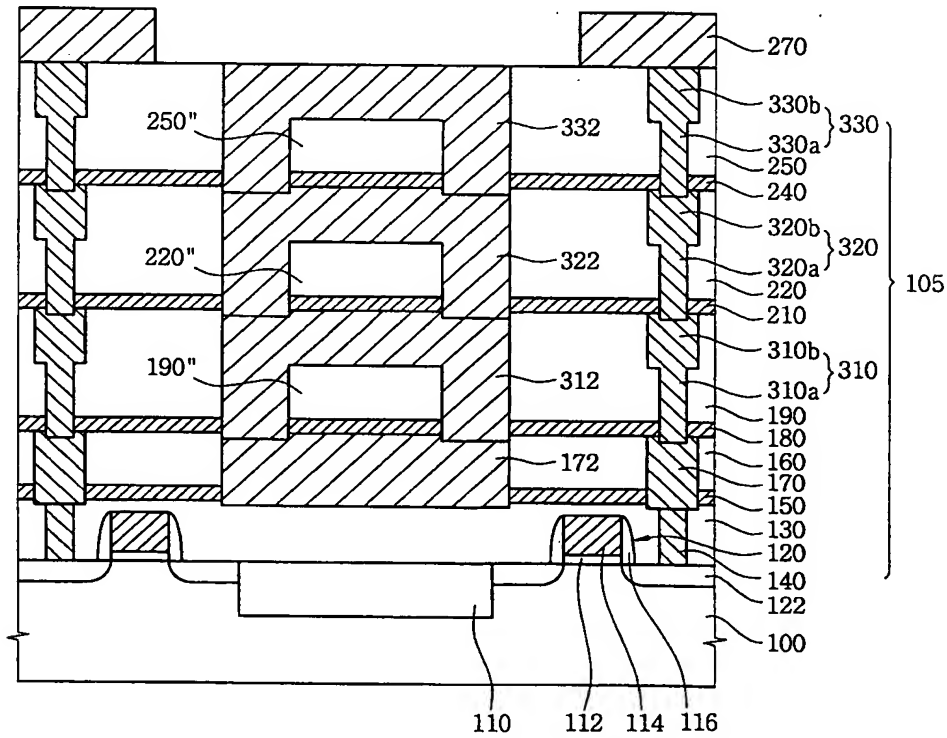
【도 3e】



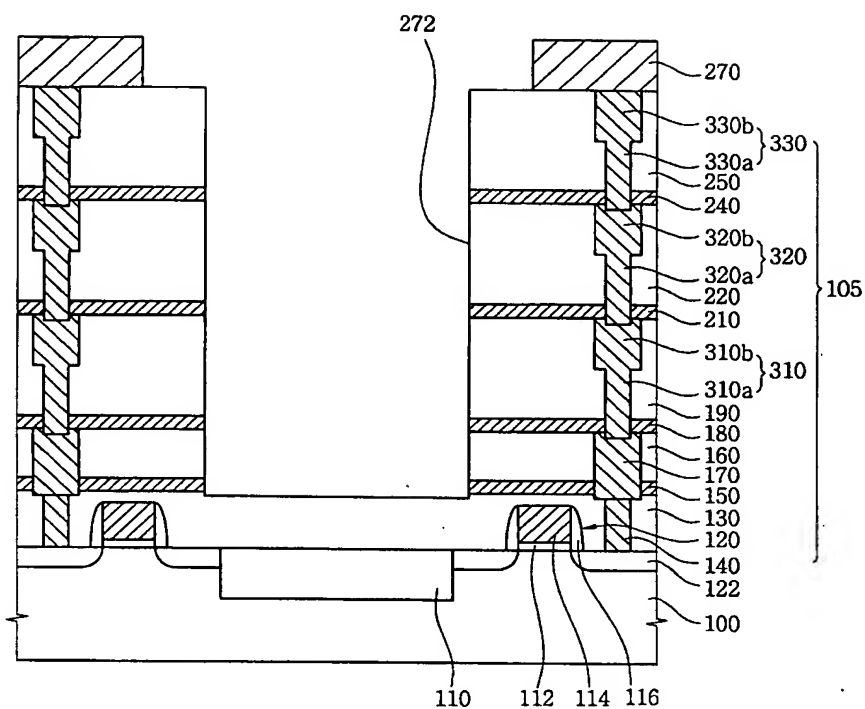
【도 3f】



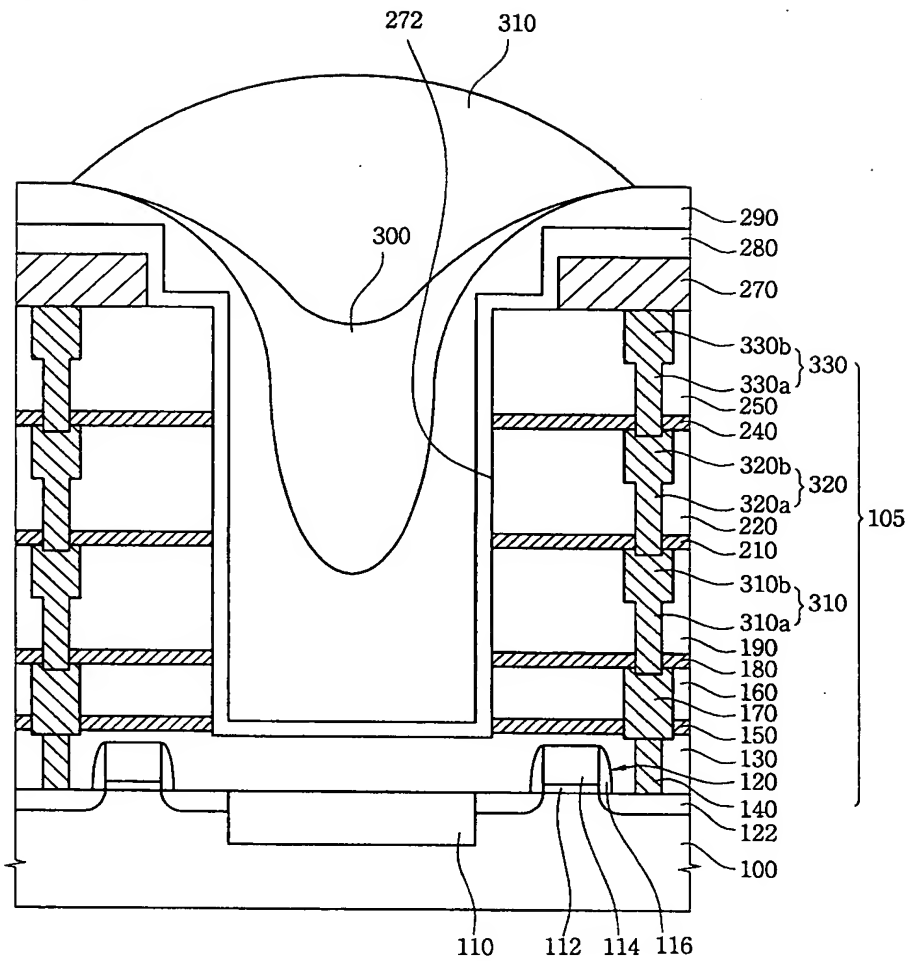
【도 3g】



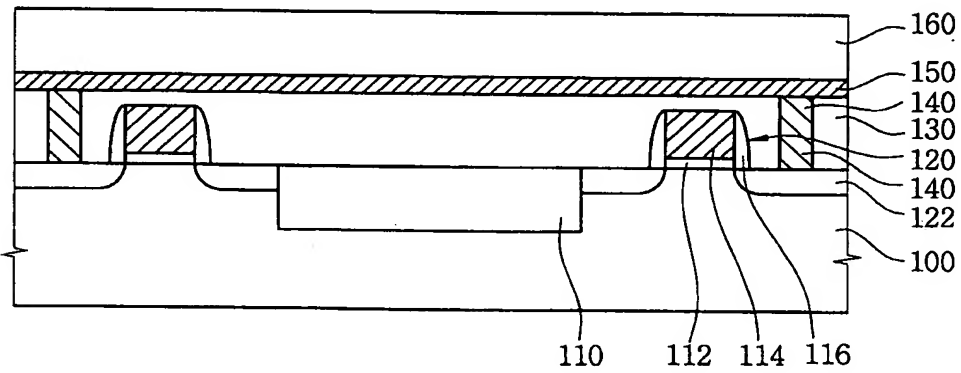
【도 3h】



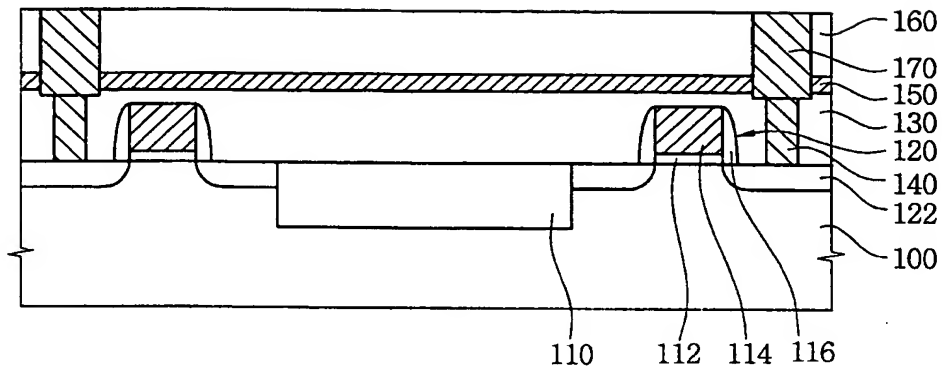
【도 3i】



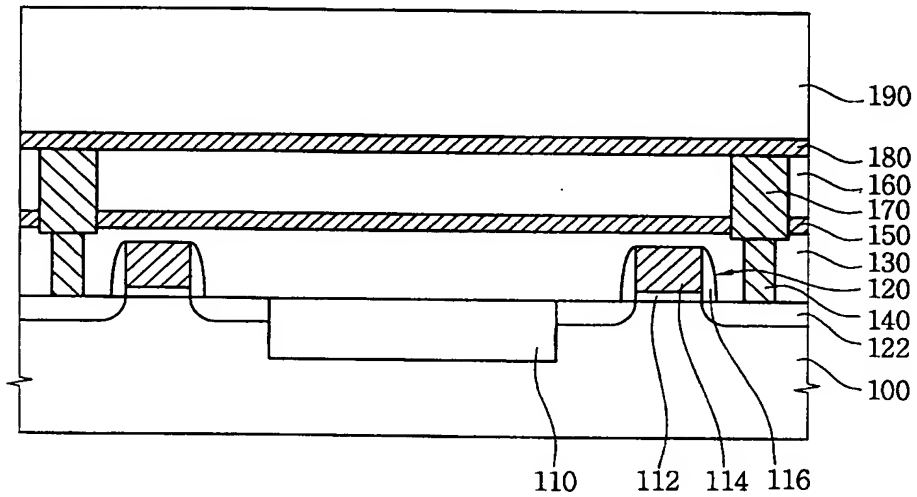
【도 4a】



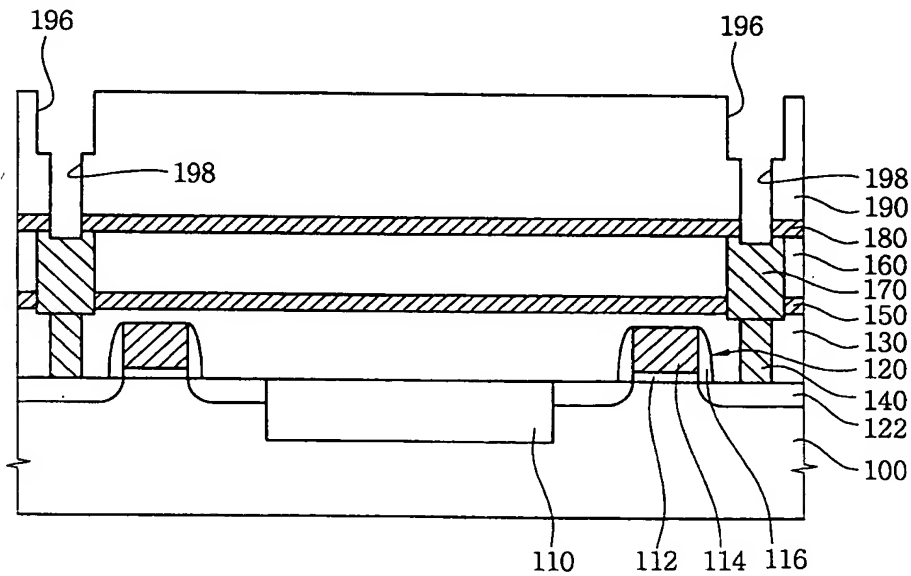
【도 4b】



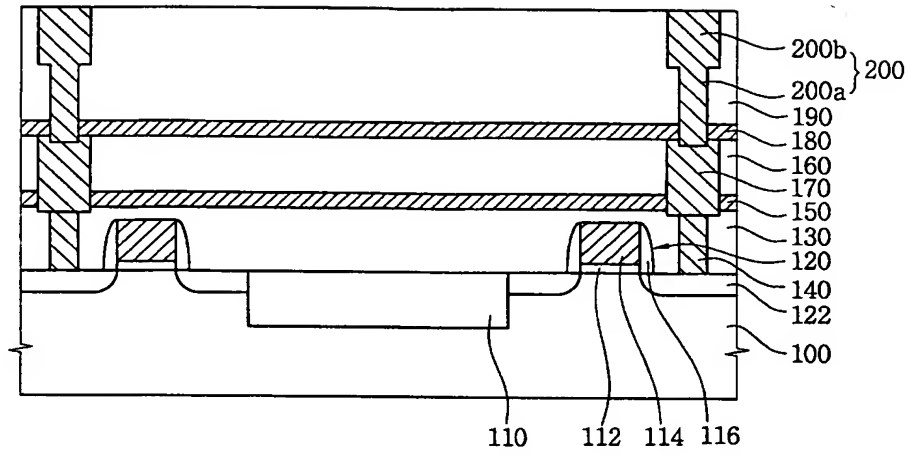
【도 4c】



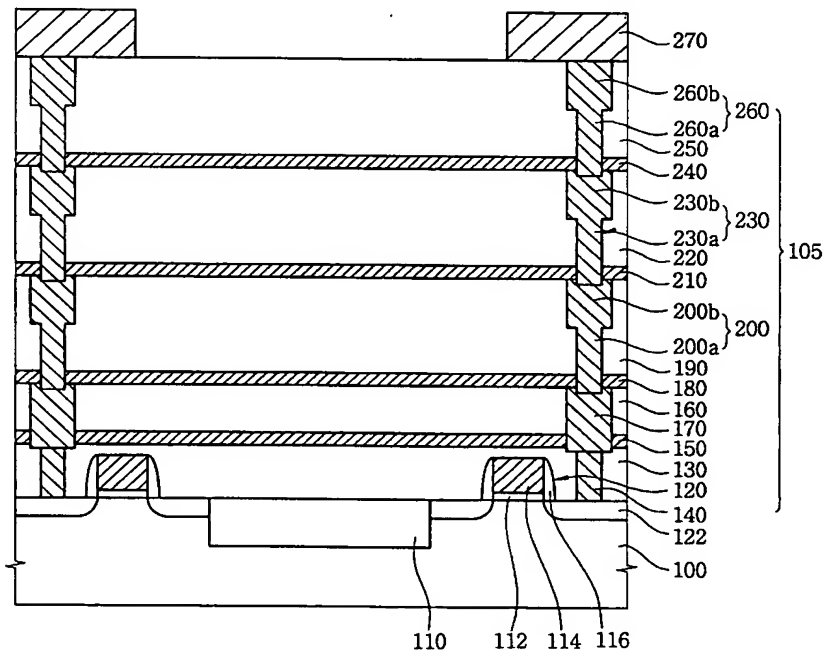
【도 4d】



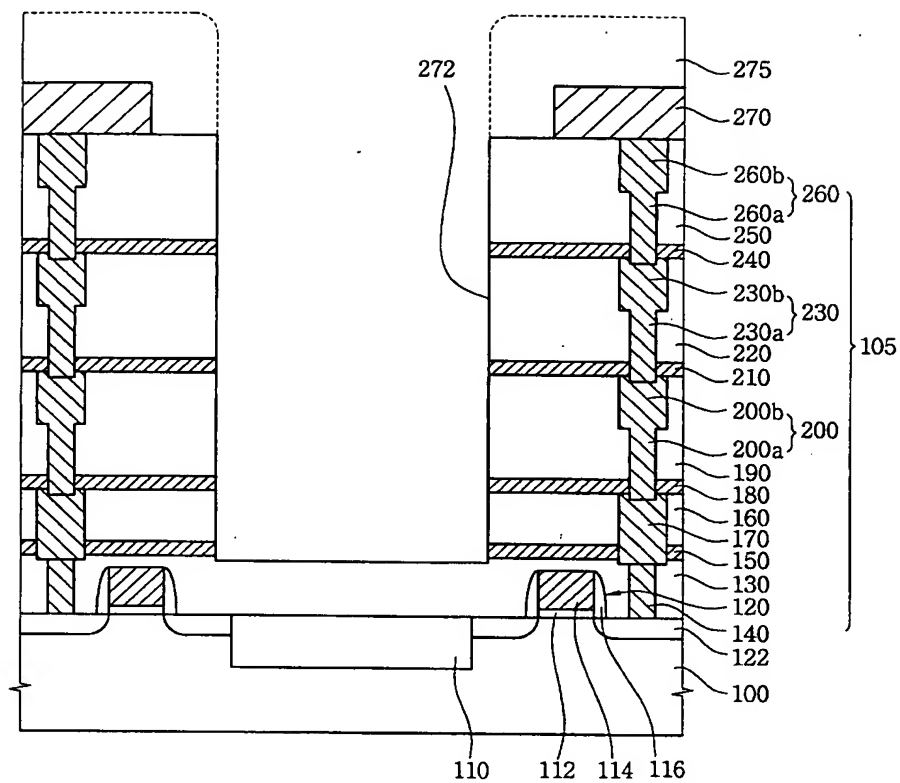
【도 4e】



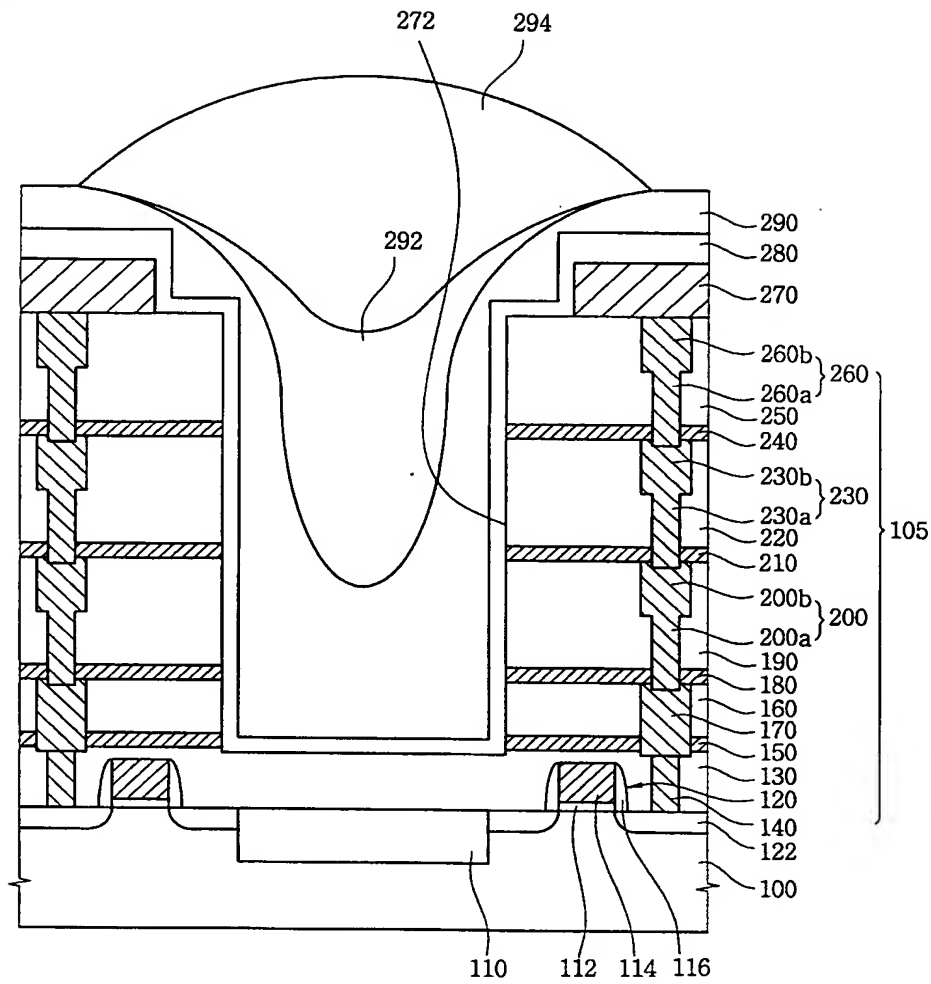
【도 4f】



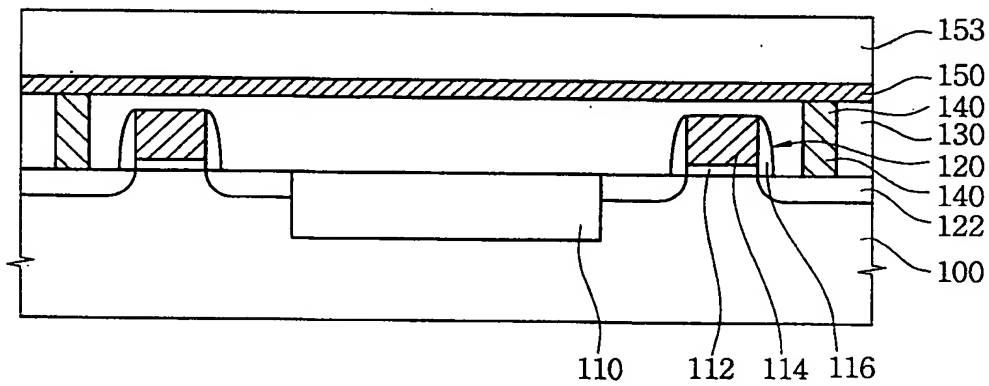
【도 4g】



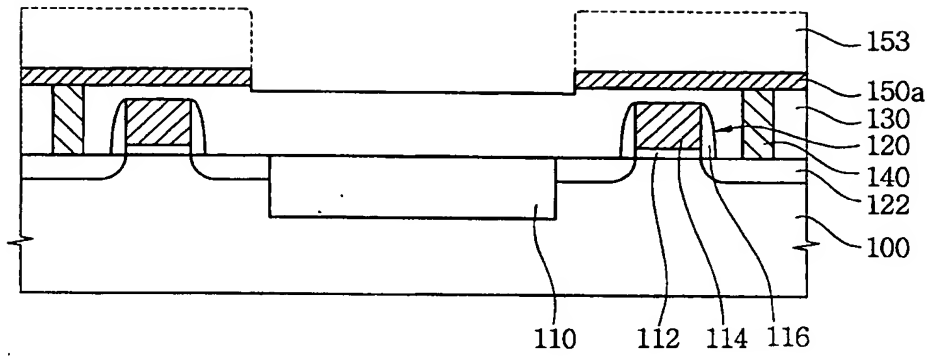
【도 4h】



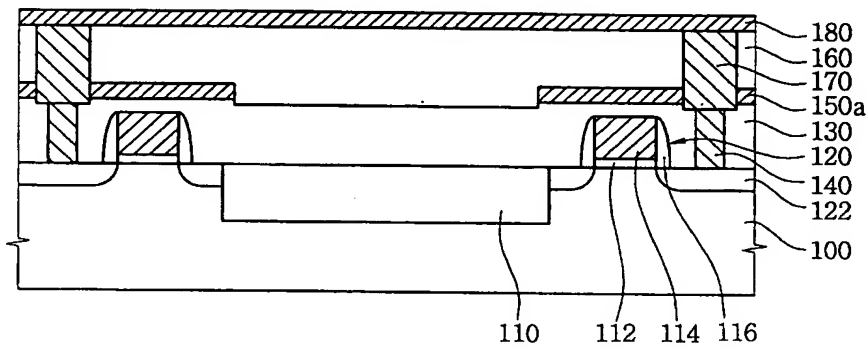
【도 5a】



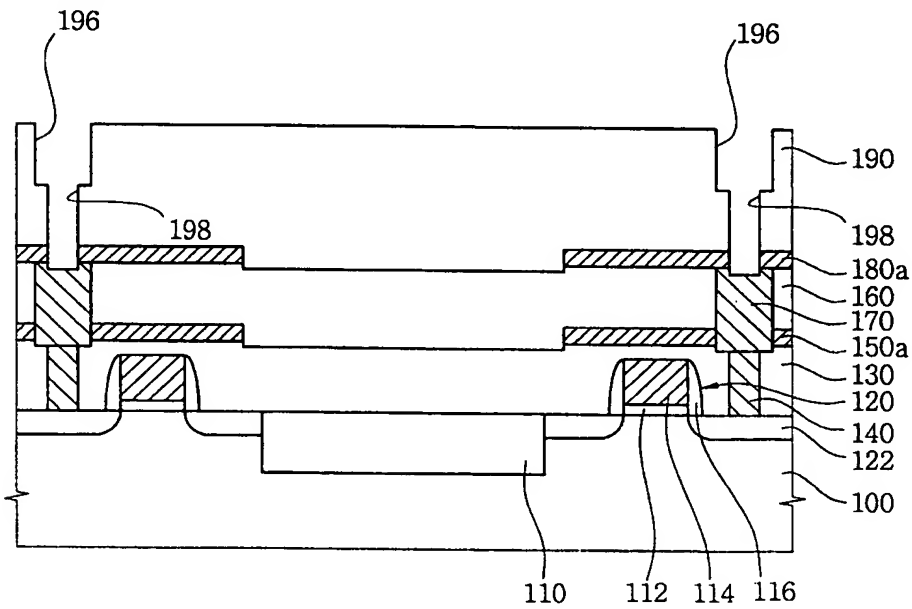
【도 5b】



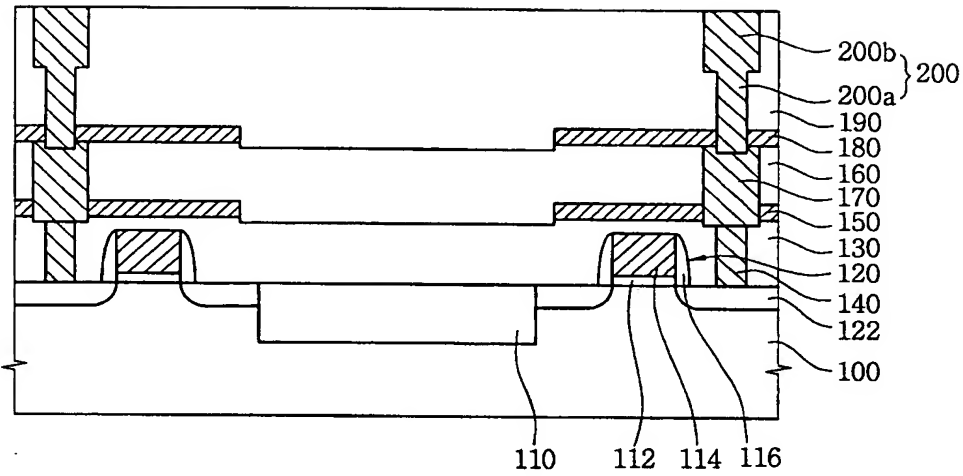
【도 5c】



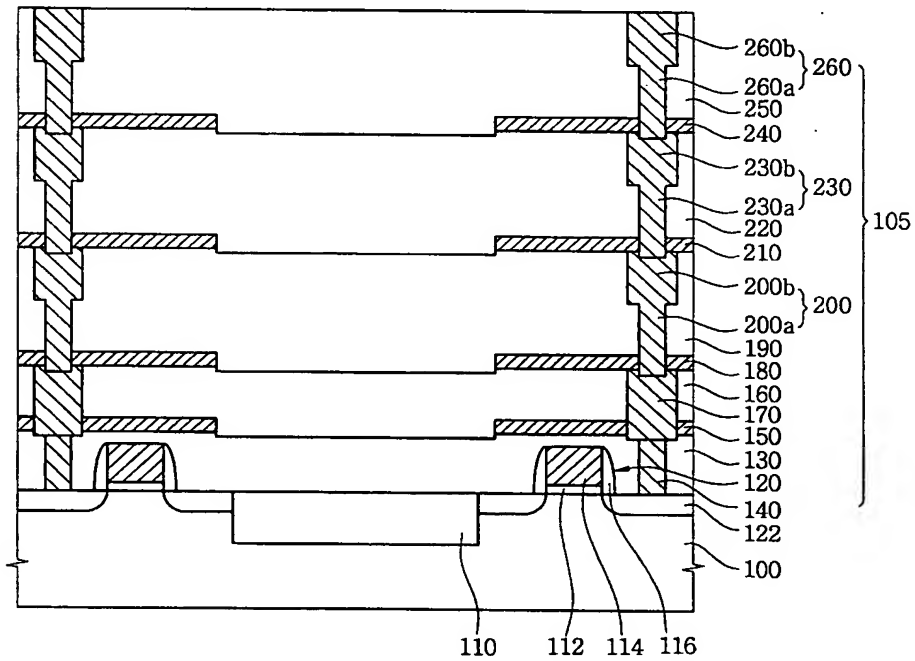
【도 5d】



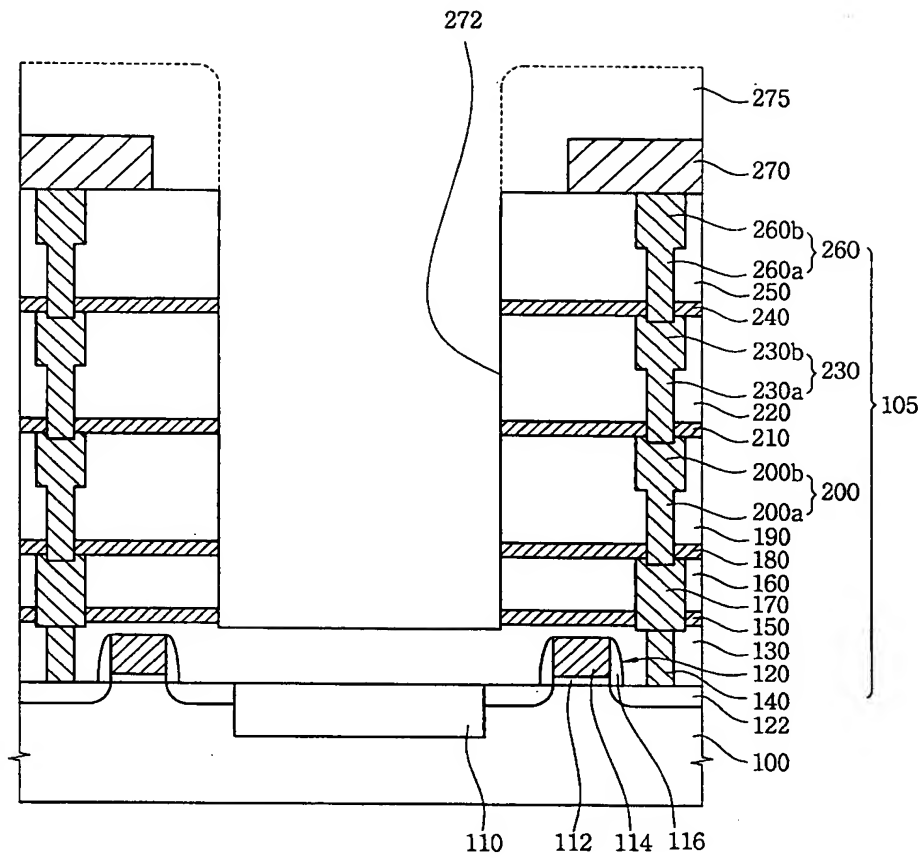
【도 5e】



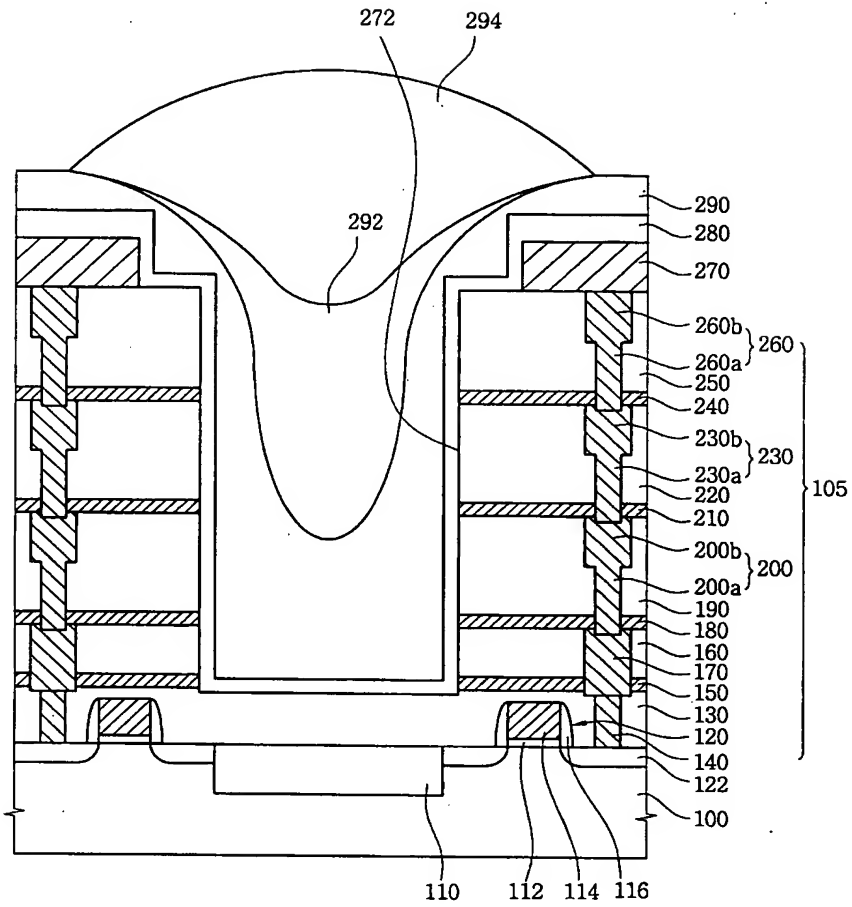
【도 5f】



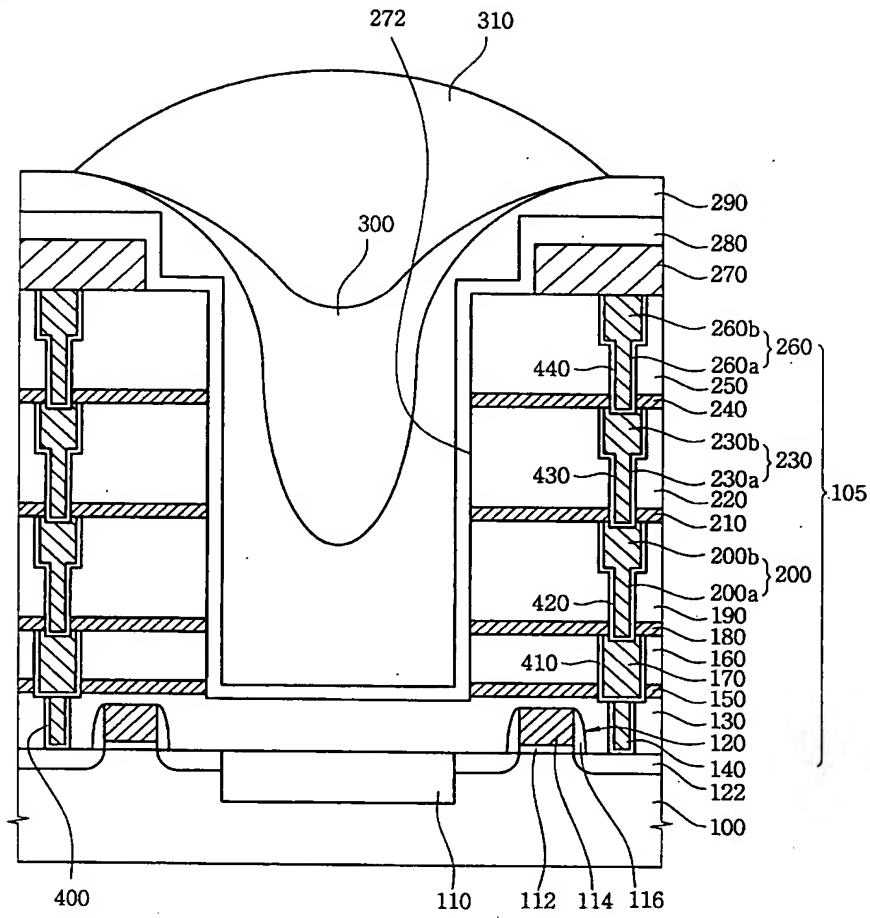
【도 5g】



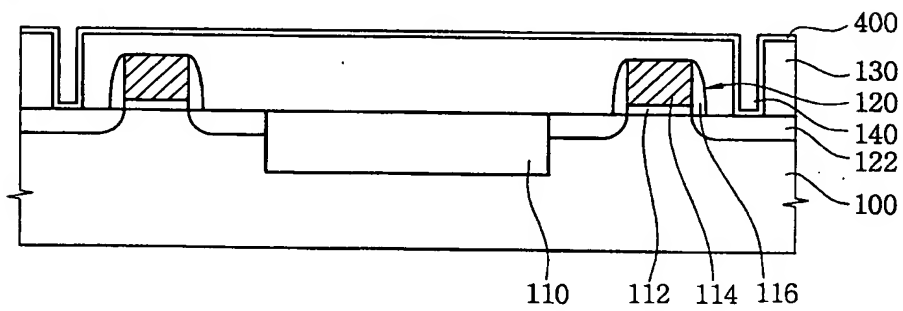
【도 5h】



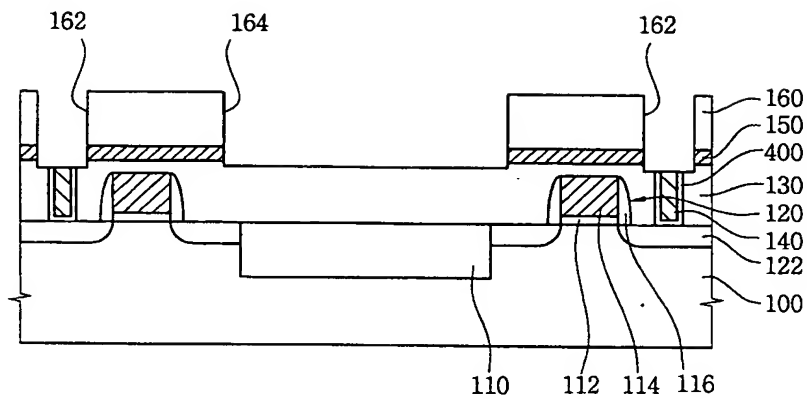
【도 6】



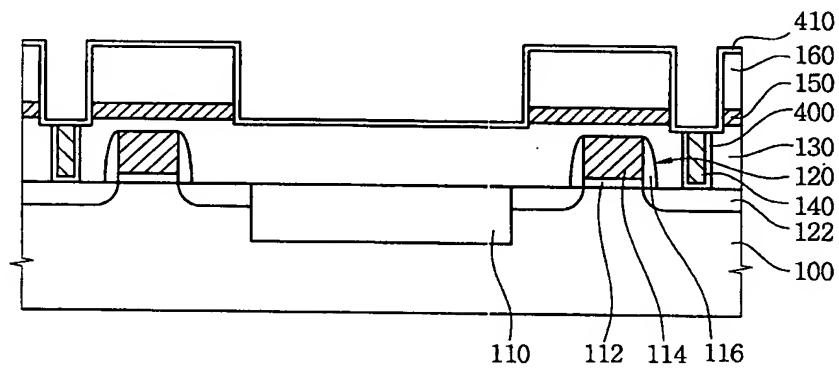
【도 7a】



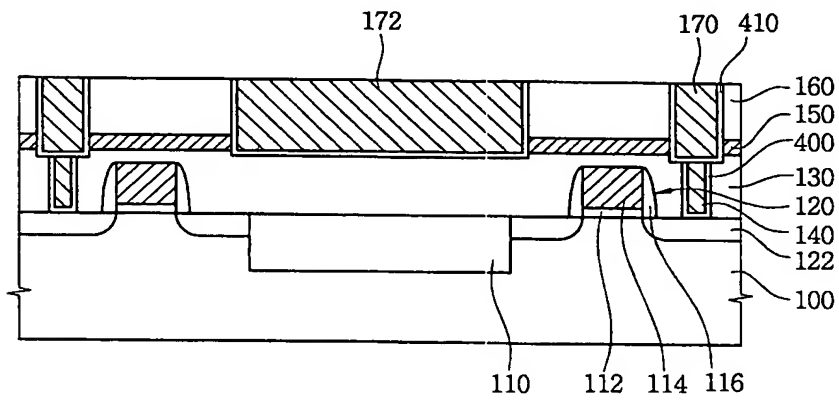
【도 7b】



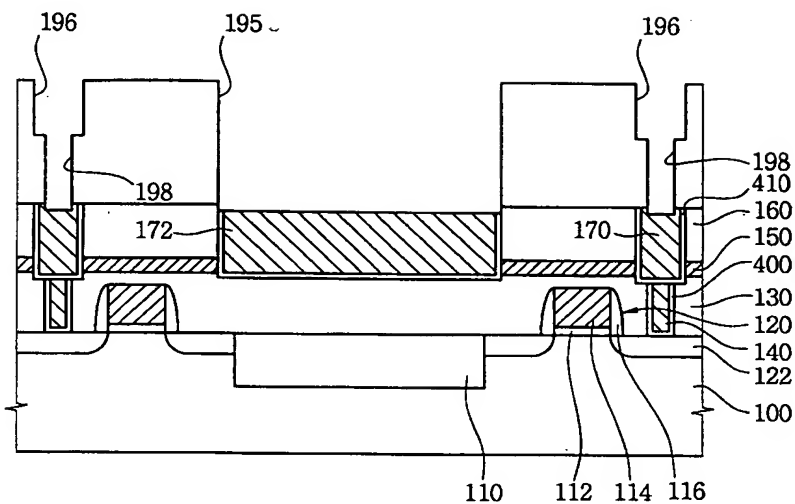
【도 7c】



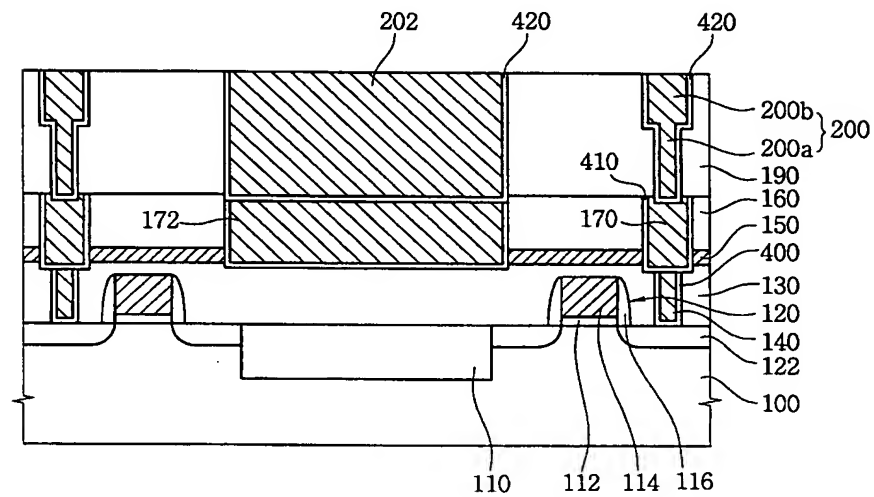
【도 7d】



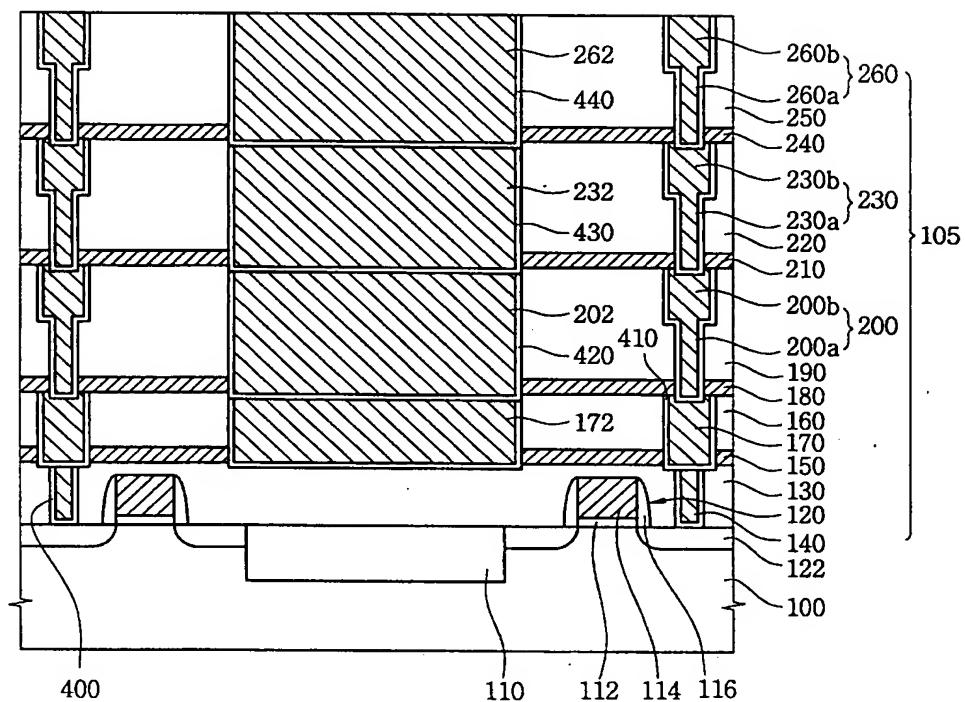
【도 7e】



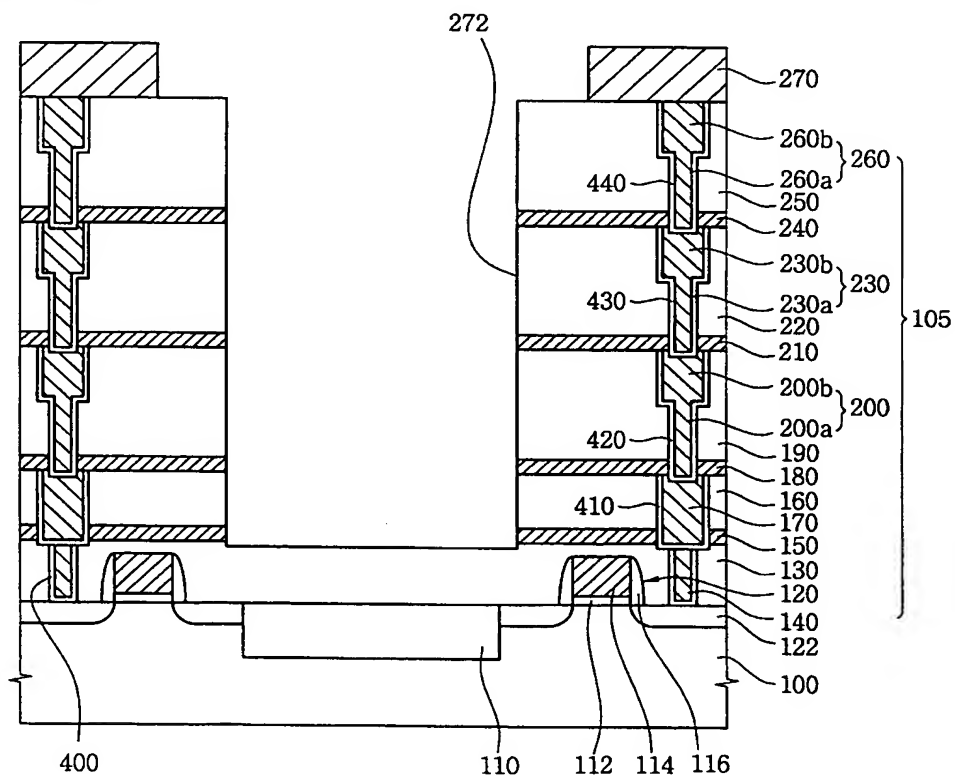
【도 7f】



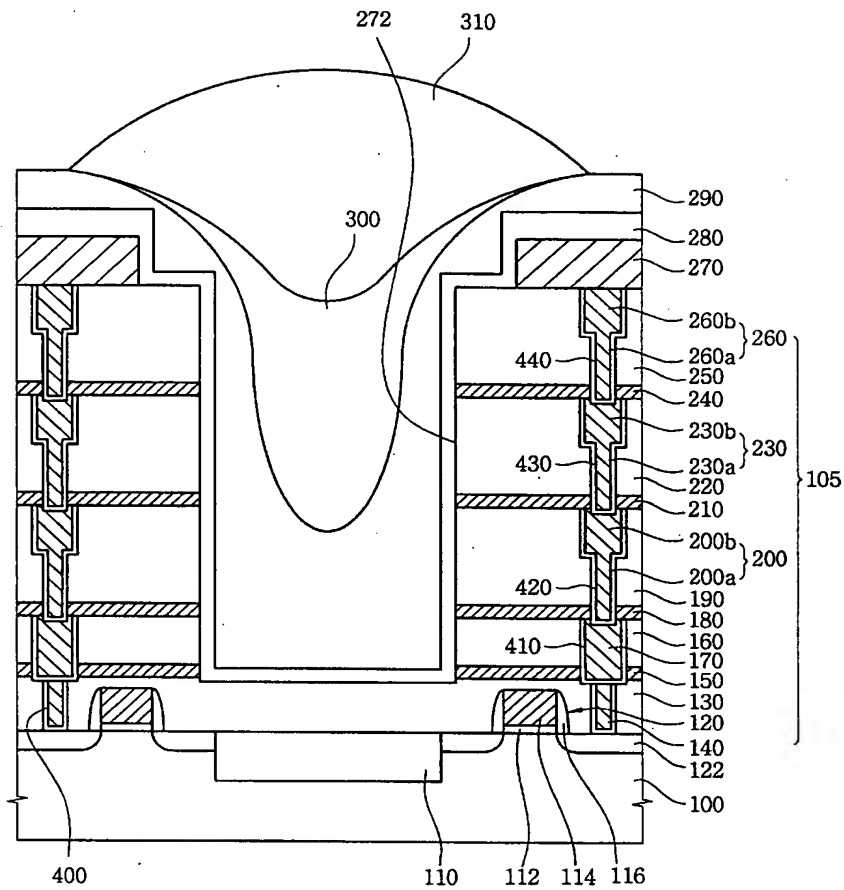
【도 7g】



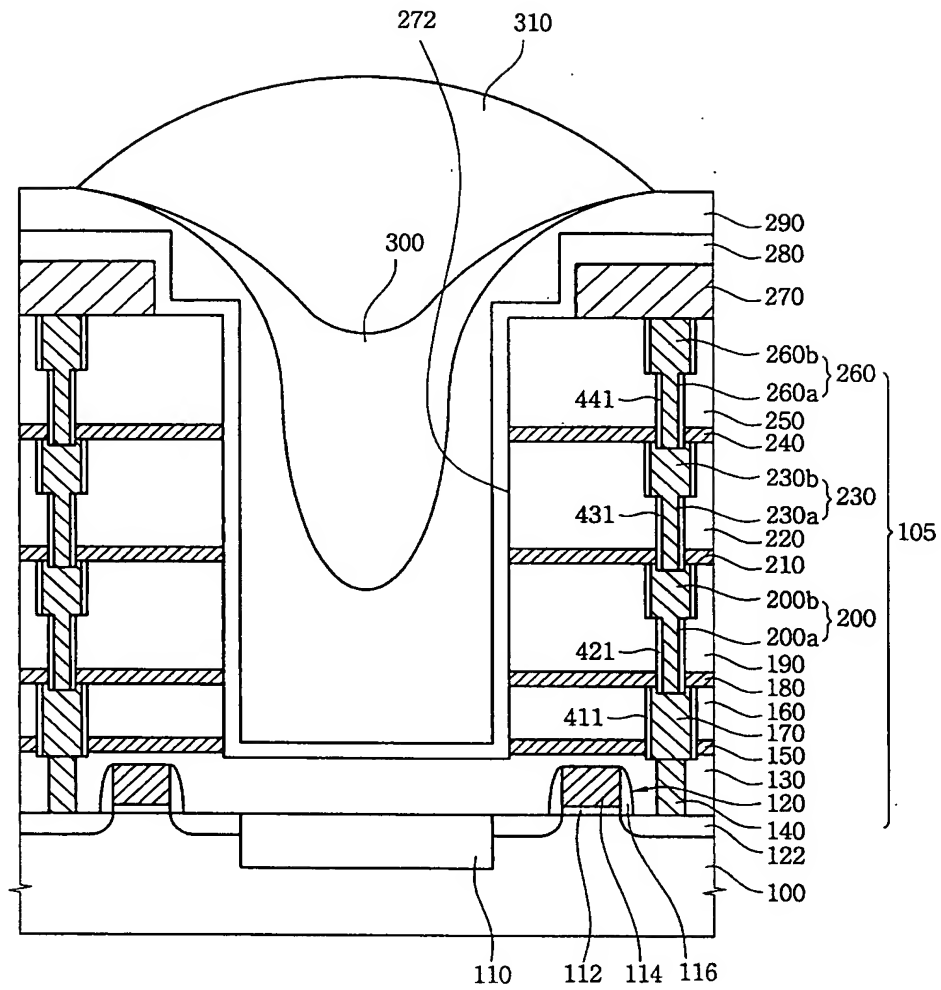
【도 7h】



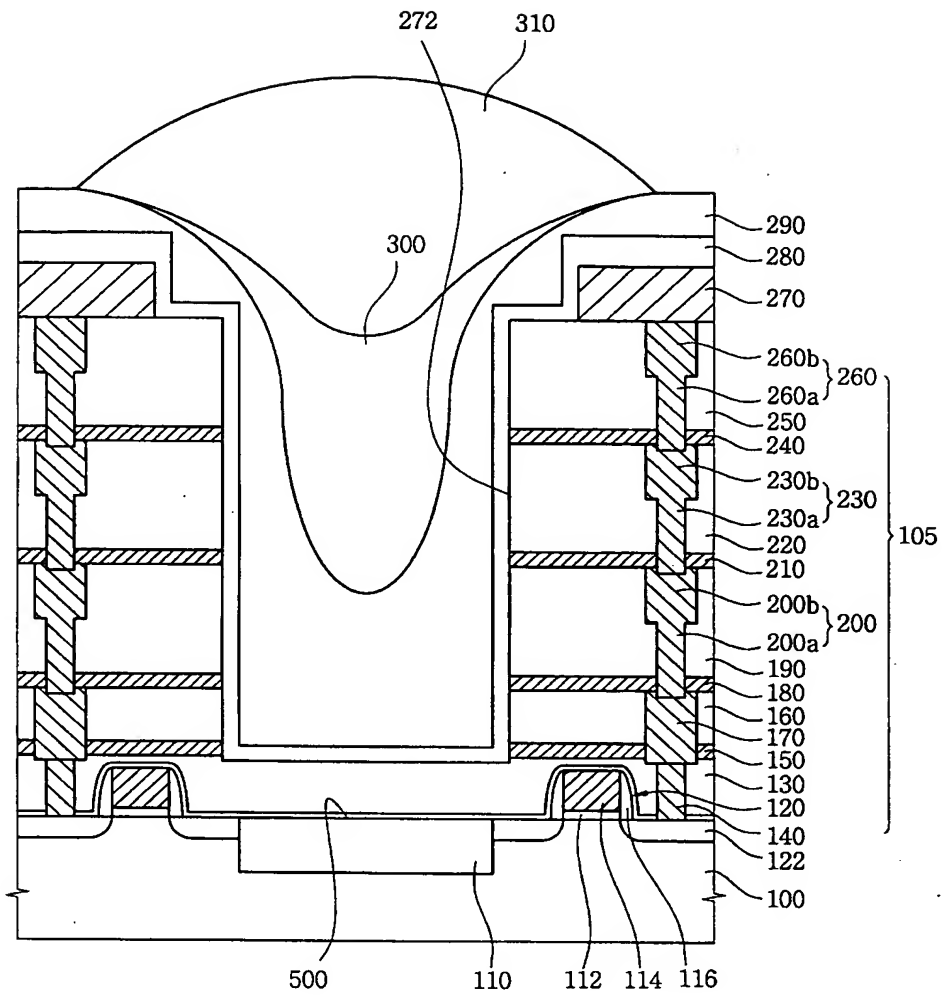
【도 7i】



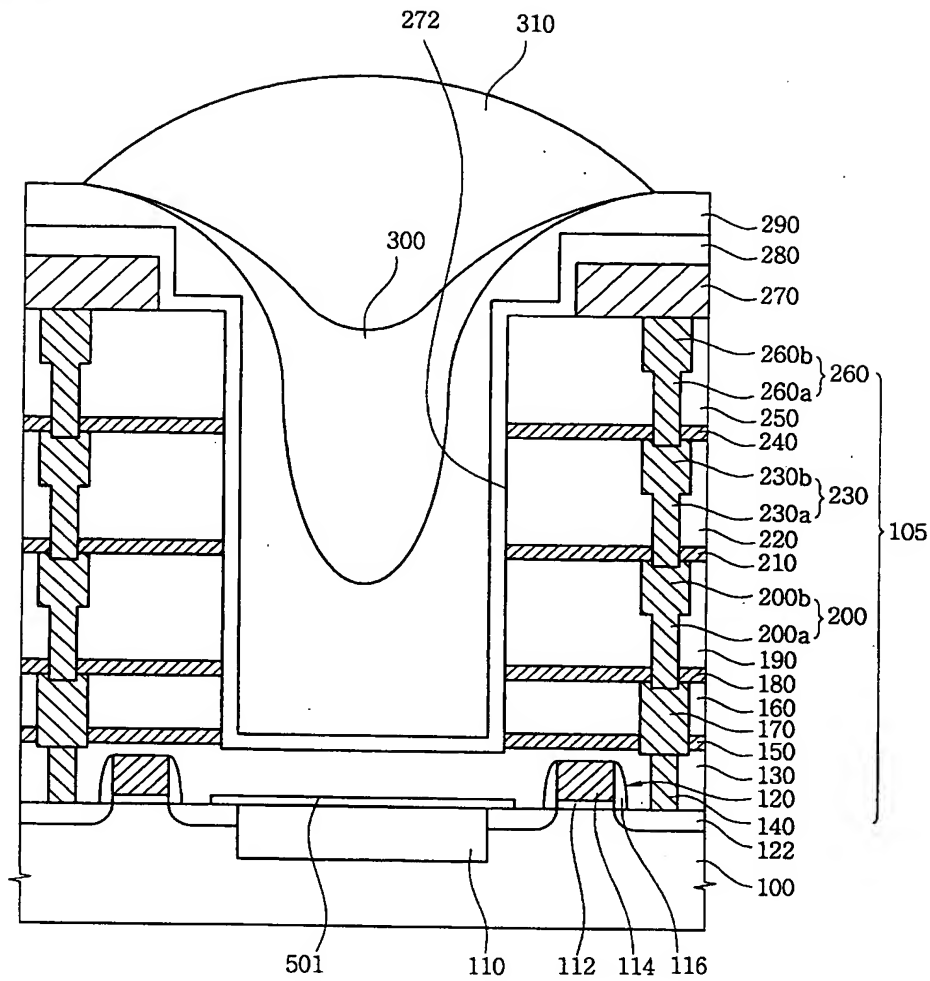
【도 8】



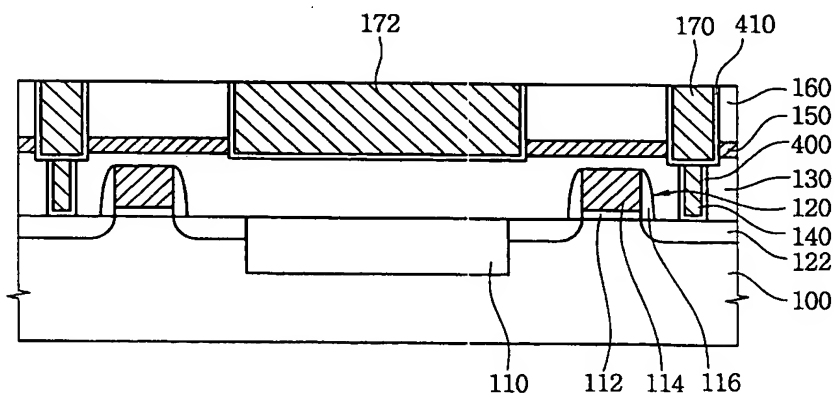
【도 9】



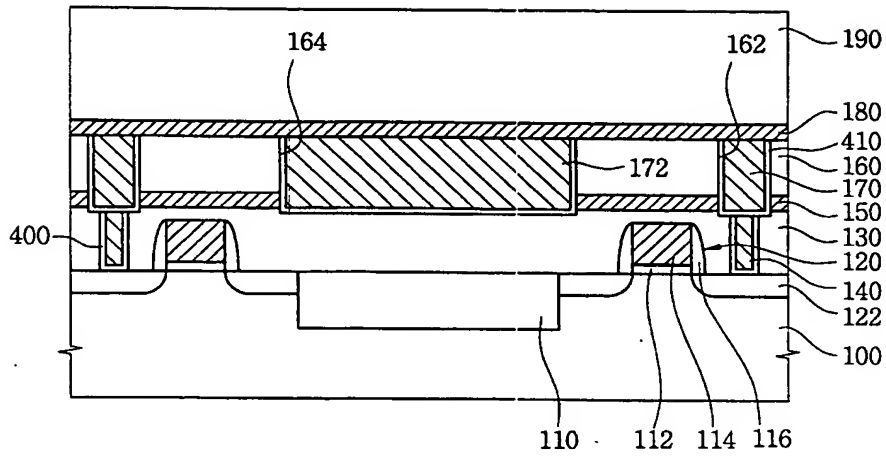
【도 10】



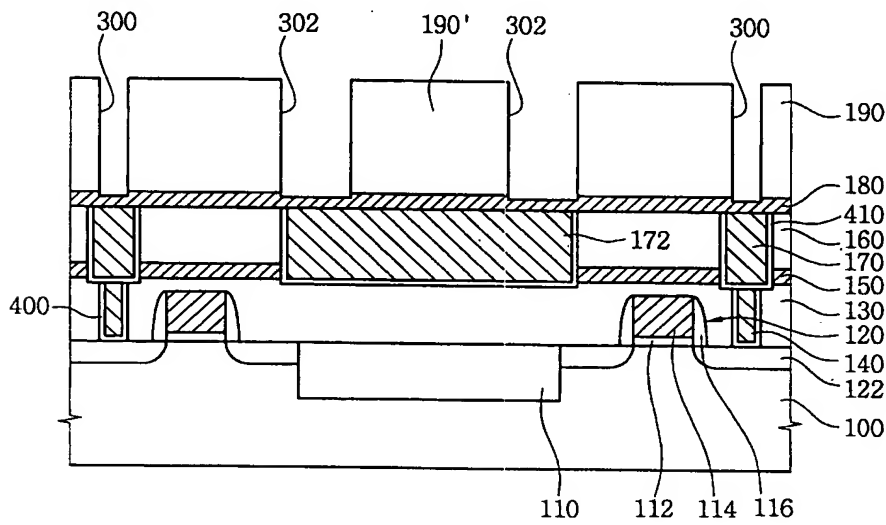
【도 11a】



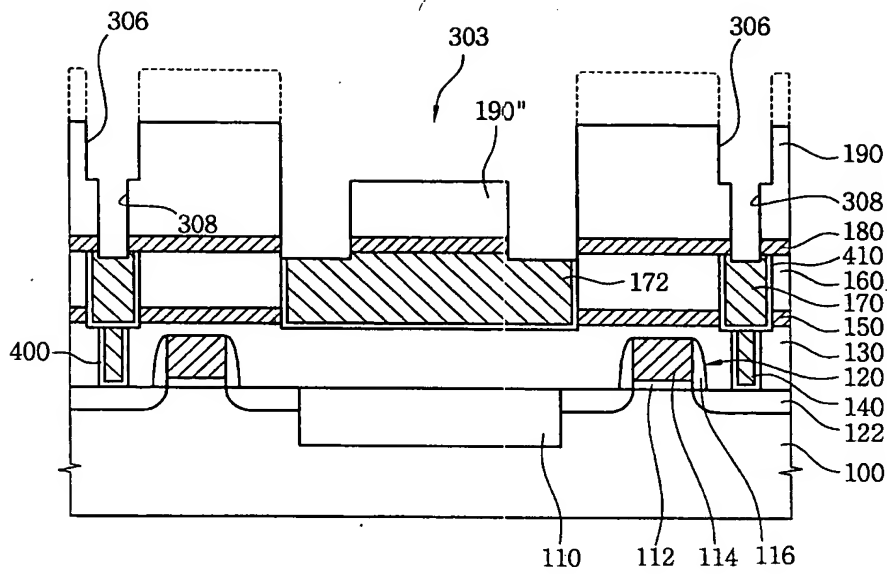
【도 11b】



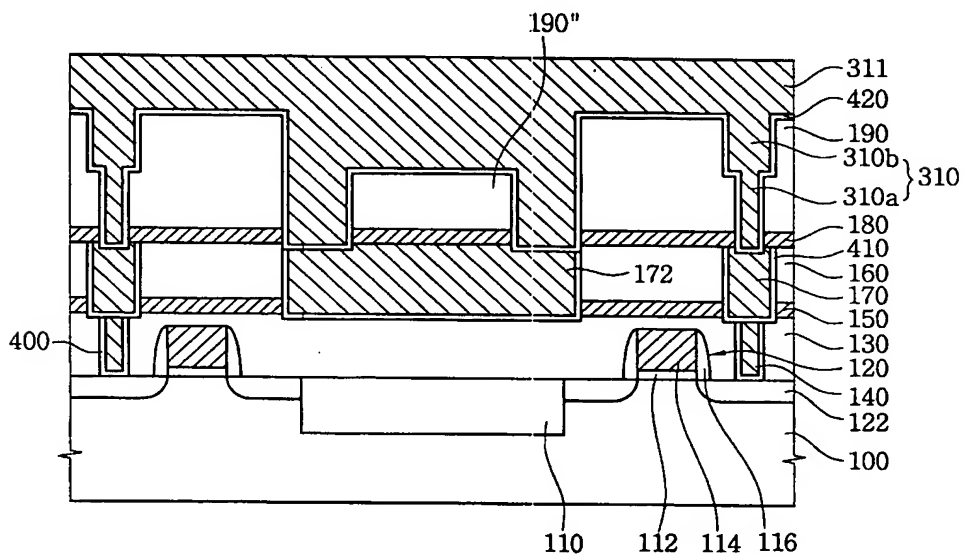
【도 11c】



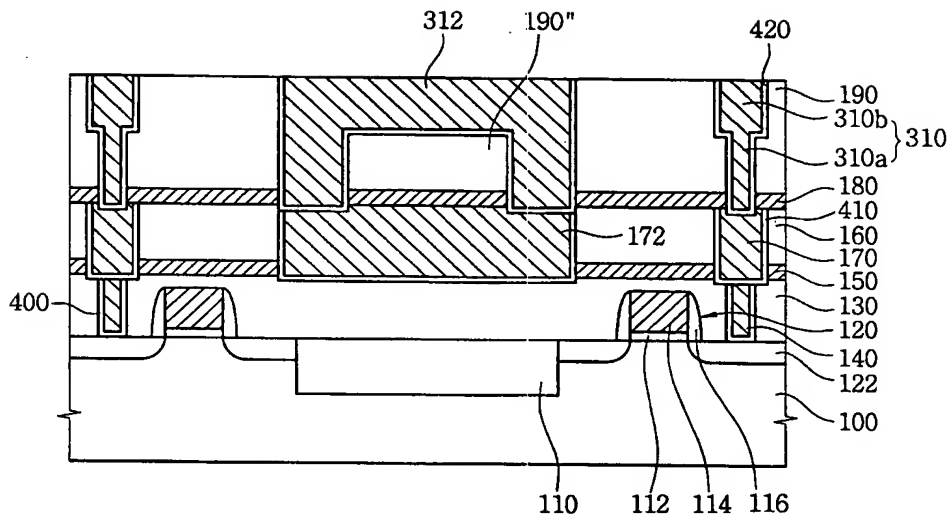
【도 11d】



【도 11e】



【도 11f】



【도 11g】

